

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑰ Offenlegungsschrift  
⑱ DE 40 15 214 A 1

⑲ Aktenzeichen: P 40 15 214.6  
⑳ Anmeldetag: 11. 5. 90  
㉑ Offenlegungstag: 14. 11. 91

④ Int. Cl. 5:  
**E 06 B 9/08**  
E 06 B 9/58  
E 05 D 15/24

DE 40 15 214 A 1

㉒ Anmelder:  
Efaflex Transport- und Lagertechnik GmbH, 8301  
Bruckberg, DE

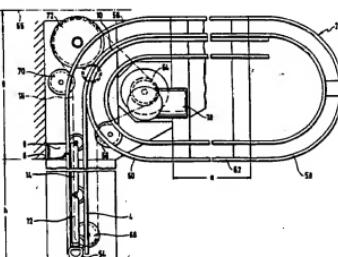
㉓ Vertreter:  
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fünniß, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;  
Hübner, H., Dipl.-Ing., Rechtsanw., 8050 Freising

㉔ Erfinder:  
Rejc, Gabrijel, 8300 Landshut, DE

㉕ Hubtor mit einem Lamellenpanzer mit abwinkelbaren Lamellen

㉖ Die bisher bekannten Hubtore als Abdeckungen einer Toröffnung, bei denen das Torblatt seitlich geführt und vertikal angehoben wird, weisen aufgrund ihrer Konstruktion nur unzureichende Schnellaufegenschaften auf, und verursachen eine übermäßig hohe Geräuschentwicklung beim Lauf.

Das erfindungsgemäße Hubtor umfaßt zwei Führungsbahnen (2, 2'), die an den beiden gegenüberliegenden Seiten (3, 3') der Toröffnung (1) angeordnet ist, und einen Lamellenpanzer (12) mit Lamellen (14), welche auf Schieberbindern (20, 20') derart mit Abstand voneinander aufgesetzt sind, daß die Scharnierszapfen (24, 24') innerhalb eines Raumes (34) zwischen den benachbarten Lamellen (14) eingreifen. Anwendung des Hubtors als Schnellauftor.



DE 40 15 214 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Hubtor mit einem Lamellenpanzer, der von einer Schließstellung in eine Offenstellung einer Toröffnung vertikal nach oben verfahrbbar ist.

Als Beispiel eines Hubtores ist ein Rolltor als vertikal öffnender Abschluß einer begeh- oder befahrbaren Toröffnung bekannt, das herkömmlicherweise im wesentlichen aus einem Rollpanzer, bestehend aus gegeneinander abwinkelbaren Lamellen, die an den beiden Seitenrändern der Toröffnung mittels vertikaler Führungsschienen in die Schließstellung geführt werden, einer Wickelwelle, an der der Rollpanzer befestigt ist und mittels derer der Rollpanzer in die Offenstellung hochgefahren und aufgewickelt wird, einem elektromotorischen Antrieb, sowie einer Fangvorrichtung besteht, die bei Versagen des Antriebes ein Abstürzen des Rollpanzers verhindert.

Der Rollpanzer als der die Toröffnung abschließende und schützende Teil eines Rollabschlusses besteht aus gelenkig miteinander verbundenen Lamellen, in der Regel Profilteile, beispielsweise stranggepreßten Aluminiumwerkstoffen. Die Höhe der einzelnen Lamellen beträgt hierbei in der Regel etwa 80 bis 120 mm. Diese Profilteile sind meist als Einschraubprofile vorgesehen, die aufgrund ihrer Formgebung ohne weitere Verbindungsglieder gelenkig miteinander zu dem Rollpanzer verbunden werden. Bei einem typischen Aluminium-Strangpreßprofil ist das Gelenk beispielsweise als Pfanne und Steg ausgebildet, so daß bei ineinandergeschobenen Profilen das so gebildete Gelenk die beim Aufwickeln des Rollpanzers auftretenden Kräfte aufnehmen und aushalten kann. Die zu einem Gelenk geformte Verbindung der Lamellen weist in aller Regel ein großes Spiel auf. Außerdem soll die Formgebung bei den ineinandergeschobenen Profilen derart ausgebildet sein, daß eine Ablagerung von Schmutz und Wasser in den Gelenken verhindert wird, und genügend Dictheit gegen Windangriff gewährleistet ist.

Die Ballenlagen auf der Wickelwelle werden durch die miteinander verbundenen Profile gebildet, die eine bestimmte Profilhöhe haben. Jedes Profil legt sich auf die am meisten vorstehende Kante eines Profiles der darunter befindlichen Lage. Die Richtung, die ein Profil im Ballenquerschnitt innerhalb seiner Ballenlage einnimmt, richtet sich nach dem Auflagepunkt des Profils. Durch seine zufällig eingenommene Lage bestimmt es wiederum die Anordnung des nächsten, mit ihm verbundenen Profils mit. Dadurch ergibt sich bei aufgewickeltem Ballen eine regellose Lageanordnung der einzelnen Rolltorprofile. Daraus folgt unter anderem, daß beispielsweise lediglich eine einzige Kante eines einzigen Rolltorprofils die gesamte Last des noch frei hängenden Panzerentes abstützt, wodurch erhebliche Kantenspannungen auftreten können.

Zur Sicherung gegen seitliches Verschieben sind seitlich an den Rolltorprofilen in der Regel Kopfstücke bzw. Endstücke befestigt, die in entsprechenden vertikalen Führungsschienen mit in der Regel U-förmigem Querschnitt laufen. Diese vertikalen Führungen sind an ihrem oberen Einfau trichterförmig erweitert, damit der Rollpanzer beim Abrollen einwandfrei in die vertikale Führungslaufin kann, ohne daß Gefahr des Festhakens besteht.

Der Rollpanzer ist mit seinem Anfangsprofil so an der Wickelwelle befestigt, daß die Befestigung bei geschlossenem Tor sich auf der dem Panzer abgekehrten Seite

der Welle befindet, d. h. daß der Panzer bzw. die den Panzer verlängernden Endbleche die Welle um mindestens 180° umschließen.

Dadurch wird erreicht, daß der Panzer weitgehend durch Reibungskräfte gehalten wird, und somit nicht die volle Panzerbelastung auf die Aufhängungen wirkt. Geschlossen ist das Tor dann, wenn das Schlußprofil dichtend auf der Unterkante der Öffnung, d. h. im allgemeinen auf dem Boden, aufsteht. Im übrigen soll der Rollpanzer nicht zusammensacken. Der gesamte Panzer – bis auf das Schlußprofil – bleibt somit als Last an der Welle bzw. Wellenachse hängen. Hierdurch unterscheidet sich im Übrigen das Rolltor grundlegend vom Rolladen, der meist als zusätzlicher Abschluß einer Öffnung vorgesehen ist.

In Offenstellung des Roltores liegt der auf die Wickelwelle aufgerollte Rollpanzer im Sturzbereich der Toröffnung. Meist liegt der Antrieb geschützt hinter dem Sturz, und kann daher beim Befahren der Toröffnung nicht durch Fahrzeuge beschädigt werden. Als Antrieb ist in der Regel ein Elektromotor vorgesehen, wobei darüberhinaus ein handbetätigter Antrieb für den behelfsmäßigen Betrieb vorkommt.

Bei einem Elektroantrieb wird die Rolltorwelle mit konstanter Drehzahl, d. h. mit einer gleichbleibenden Winkelgeschwindigkeit, angetrieben. Dadurch wird der an der Welle befestigte Rollpanzer angehoben und auf die Welle aufgewickelt. Maßgebend für die Hubgeschwindigkeit ist zunächst der jeweils wirksame Wickelradius, der beim Aufwickeln stetig vergrößert wird, da sich die unteren Teile des Rollpanzers auf die bereits aufgewickelten oberen Teile legen. Da sich die Hubgeschwindigkeit direkt proportional mit dem Ballenradius ändert, läuft ein Rolltor zunächst langsam aufwärts, um nach oben hin immer schneller zu werden. Bei einer genaueren Betrachtung der kinematischen Verhältnisse unter Beachtung der Dicke und Höhe der Profile muß der Rolltorballen als Polygon angesehen werden. Beim Aufwickeln legen sich die Profile zunächst auf die runde Wickelwelle. Die geraden Profile bilden darauf ein Polygon. Hierbei sind die Ecken des Polygons weiter vom Mittelpunkt der Welle entfernt als die Mitten einer Polygonecke. Wenn sich nun die Welle des Roltores mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht, so wird der Rollpanzer einmal mit einem der Länge zum Eckpunkt des Polygons entsprechenden Hebelarm und der dieser Hebelarmlänge entsprechenden Hubgeschwindigkeit hochgezogen, und im nächsten Augenblick mit einem der Länge zu einer Seite des Polygons entsprechenden Hebelarm und der ihm entsprechenden Hubgeschwindigkeit. Die Hubgeschwindigkeit ist dem jeweils wirksamen, unregelmäßig und regellos vorkommenden Hebelarm direkt proportional, und ist daher beim Aufwickeln des Rollpanzers gekennzeichnet durch entsprechend starke und plötzliche Schwankungen. Damit einhergehend treten in der Stärke schwankende Massenbeschleunigungen und -verzögerungen der noch abgewickelten Rollpanzermasse auf. Diese Massenbeschleunigungen gehen auch in das Getriebe der Antriebsmaschine, das für einen entsprechenden Umgleichförderungsgrad ausgelegt sein muß, da es sonst zu Ausfällen kommen kann. Diese Beschleunigungen werden zwar im Prinzip umso geringer, je dicker der Rolltorballen wird, d. h. je mehr sich das Polygon einem Kreis annähert. Da die größten Massenbeschleunigungen und -verzögerungen jedoch dann eintreten, wenn der Rollpanzer noch weit unten ist, vermehren sich diese Kräfte somit noch gegenseitig aufgrund des nicht unerheblichen

chen Eigengewichtes des Rollpanzers.

Die Beschleunigungen und Verzögerungen der Massen des abgewickelten Rollpanzers wirken sich als Schwingungen aus. Diese Schwingungen wirken über die Wickelwelle auch auf das Bauwerk, so daß bei der statischen Berechnung des Bauwerks darauf zu achten ist, daß die Eigenschwingungszahl außerhalb der Rolltortfrequenzen bleibt. Andernfalls muß die Hubgeschwindigkeit des Rolltores drastisch verringert werden. Bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit der Rolltortore wird mit dicker wedwendem Rolltorballen die Frequenz der Schwingungen zunehmen und deren Amplitude abnehmen. Dies bedeutet umgekehrt, daß die Schallerzeugung bei der Betätigung des Rolltores größer wird, je weiter der Rollpanzer herunterkommt.

Neben den genannten Unregelmäßigkeiten der Hebelarmverhältnisse beim Aufwickeln der Profilin Form von Polygonzügen gibt es bei den bisher bekannten Rolltoren einen weiteren Grund, der ebenfalls zu äußeren problematischen kinematischen Verhältnissen führt. Da die angetriebene Welle eines Rolltores keine Druckkräfte auf den Rollpanzer ausüben kann, muß dafür gesorgt werden, daß im hochgezogenen Zustand das Fallgewicht des frei hängenden Rollpanzerentes mit Unterschiene größer ist, als die Reibung der Ruhe. Nur so setzt sich der Panzer als Folge seiner eigenen Schwerkraft selbsttätig in Bewegung, wenn die Welle in Abwärtsrichtung angetrieben wird. Die geringste Reibung für den Panzer ist dann gegeben, wenn er im hochgezogenen Zustand senkrecht in die Führungen einläuft. Diese Art der Anbringung nennt man "normale Auslage". In dem Maße, wie der Rollpanzer abläuft, verringert sich der Ballendurchmesser. Der Panzer läuft dann zunehmend schrägen in die Einläufe der Führungen ein. Wenn der Rollpanzer ganz abgelaufen ist, aber — wie bei Rolltoren üblich — noch im Zug an der Welle hängt, hängt die gesamte Last des Rollpanzers unter Umständen nur an einem einzigen Profil der noch auf der Welle befindlichen Profile. Bei Betrachtung eines vertikalen Querschnitts durch ein Rolltor erkennt man, daß die Zugkraft der gesamten Panzerreigenlast nicht in der Torebene, sondern in der geradlinigen Verbindung vom Unterstück zum wirkensamen Ballenradius liegt. Der Rollpanzer wird sich also in der Mitte zwischen den Führungen verformen, um sich möglichst dem Verlauf der Zugspannung anzunähern. Die Profilstufen werden jedoch von den Führungen gehalten und können nicht der Zugspannungslinie folgen. Während die aus der Rollpanzereigenlast resultierende Zugspannung den Panzer am oberen Teil aus der Torebene in Richtung zur Welle zieht, biegen die Führungen wieder zurück zur Torebene. Hierdurch werden die einzelnen Profile aber nicht nur auf Biegung beansprucht, sondern auch auf Torsion. Dabei treten die größten Biege- und Torsionsmomente am Einlauf auf.

Um die bei der Anbringungsart der "normalen Auslage" einhergehenden Abdichtungsprobleme zu verringern, wurde vorgeschlagen, durch Anbringen einer Antriebwelle die Durchbiegung zu begrenzen. Dadurch nimmt man jedoch aber einen unruhigeren und geräuscherfülleren Lauf des Rolltores in Kauf (vgl. Horst Günther Steuff, "Das Rolltor", Düsseldorf, Werner Verlag GmbH, 1987, S. 93). Die oben beschriebene ungünstige Kinematik des in seinen Grundzügen seit mehr als hundert Jahren bekannten (und bisher kaum veränderten) Rolltores ist als Hauptgrund für eine hohe Geräuschentwicklung beim Lauf, und letztlich auch für die ungenügende Schnellaufeigenschaft des Rolltors anzusehen.

Die im wesentlichen aus den Profilgelenken stammenden Laufgeräusche treten hauptsächlich bei der Aufwärtsfahrt des Rolltores auf und dann auch besonders stark im unteren Drittel der Toröffnung, sofern das Rolltor eine "normale Auslage" hat. Die Geräusche entstehen in der Nähe der Durchführung, wo sich die Profile durchbiegen, mit hohen Zugkräften belastet sind und sich dabei in den Gelenken drehen sollen.

- Obwohl das bisher bekannte Rolltor aufgrund seiner kraft- und formschlüssigen Verbindungen der Lamellen sich im Hinblick auf Dichtigkeit gegen Winddruck und Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen lange Zeit als preisgünstigste Lösung angesehen wurde, sind die schlechten Schnellaufeigenschaften des herkömmlichen Rolltors bei der Anwendung als Industrietor frühzeitig als nachteilig erkannt worden. Die Laufgeschwindigkeiten betragen beim herkömmlichen Rolltor etwa 0,25 bis 0,35 m/s.

Im Industriebereich haben sich auch schnellaufende Rolltore mit einem ganzflächigen Torblatt aus flexiblem Material, das auf eine Wickelwelle oder Wickeltrommel aufwickelbar ist, als zusätzlicher Öffnungsabschluß bewährt. Derartige Rolltore bieten zudem bei geeigneter Wahl des flexiblen Materials den Vorteil der optischen Transparenz. Weit verbreitet sind beispielsweise Macrolon-Folien oder Weich-PVC-Folien. Dieser Vorteil gegenüber undurchsichtigem Material geht jedoch mit der Zeit verloren, da die optische Transparenz durch Eindringen von Staub und dergleichen beim Aufwickeln der Folie und der damit verbundenen Verkratzung der Oberfläche beeinträchtigt wird.

Im Hinblick auf das begrenzte Platzangebot über dem Sturzbalken, und dem bei Folien-Rolltoren üblichen großen Kerndurchmesser der Welle müssen die Folien bei dieser Art von Rolltor möglichst dünn sein, da der Wickeldurchmesser insgesamt sonst zu groß wird. Außerdem wird durch das Vorsehen dünnerer Folien aufgrund der leichteren Wickelbarkeit gleichzeitig ein schnellerer Lauf des Torblattes ermöglicht. Die geringe Dicke der Folien, und dementsprechend das geringe Eigengewicht des Torblattes führt jedoch zu einer verringerten Windfestigkeit. Als Abhilfe wurde hierzu vorschlagen, zusätzliches Gewicht in Form eines am unteren Rand des Torblattes angeordneten Abschlußprofils, oder federbelastete Spanngurte, die über am Boden gelagerte Umlenkrollen laufen, vorzusehen.

Der größte Nachteil bei den Folien-Rolltoren ergibt sich demzufolge aus dem Verhalten des Torblattes bei Winddruck, das sich eher dem Verhalten eines Segels nähert, als dem Verhalten einer Platte. Da das Torblatt nur auf der Wickelwelle gestützt ist, wird das Torblatt bei Windlast erheblich geblahlt und ausgebeult, und demzufolge auch angehoben. Derartige Rolltore sind daher auch im Hinblick auf mangelhafte Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen nur als zusätzlicher Abschluß einer Toröffnung anzusehen.

Ferner sind sogenannte Sektionaltore bekannt, die ebenfalls bei großen Toröffnungen Verwendung finden. Ein herkömmliches Sektionaltor besteht im wesentlichen aus einem Panzer mit vergleichsweise hohen Sektionen, die mittels eines Seilzug-Antriebes aus einer vertikalen Schließstellung in eine obere horizontale Stellung unterhalb der Decke umgeklappt werden können.

Durch die bei Sektionaltoren verwendete vergleichsweise große Höhe der einzelnen Sektionen wird aufgrund der verringerten Anzahl der Verbindungslemente der Sektionen wie Scharniere oder dergleichen und ebenfalls Verringerung der Anzahl von abzudichtenden

Stirnseiten eine mechanisch insgesamt kompaktere Bauweise erreicht, mit entsprechend guter Festigkeit gegen Windangriff sowie Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen. Des weiteren erlaubt es die große Höhe der einzelnen Sektionen, durchsichtige Abschnitte in Form von Glas- oder Kunststoffsternen vorzusehen.

Die kompakte Bauweise bei Sektionaltoren ermöglicht es ferner, Leichtgewichtstore aus Aluminiumsektionen, die zur Wärme- und Schalldämmung beispielsweise mit einem Kunststoffmaterial gefüllt sind, vorzusehen, um beispielsweise Garagentore auch mit größeren Torbreiten ohne zusätzlichen Elektromotorantrieb lediglich handbetätigbar öffnen und schließen zu können.

In der Regel liegen die einzelnen Sektionen in der Schließstellung fluchtend aufeinander, so daß jeweils die gesamte Stirnläche einer Sektion für die Dichtung zur Verfügung steht. Das Sektionatör erscheint somit als sauber geschlossenes Tor mit einer durchgehenden äußeren Fläche, ohne dazwischenliegende Spalte. Eine weiter verbesserte Dichtung wird beispielsweise durch Gummieinlagen bewirkt, die in der Schließstellung durch die übereinanderliegenden Sektionen zusammengeküpft werden. Alternativ weisen die Sektionen eine an einer Stirnseite über die gesamte Torbreite verlaufende Auswölbung auf, die in eine entsprechende Vertiefung einer benachbarten Sektion beim Einschwenken der Sektionen in dieselbe Ebene wie eine Nut-Feder-Verbindung eingelegt, womit die mechanische Festigkeit des Torblattes gegen Winddruck auch bei großen Torbreiten weiter verbessert ist.

An der Innenseite des Tores sind die Sektionen mittels einer Mehrzahl von einzelnen Scharnieren verbunden, die über die gesamte Breite des Tores in gewissen Abständen in einer solchen Anzahl angebracht sind, daß eine genügend große Festigkeit und Abstützung erreicht ist. Die am seitlichen Rand der Sektionen angebrachten Scharniere sind in der Regel gleichzeitig als Halterung für eine Rolle ausgebildet, die in einer Führungsschiene mit U-förmigem Querschnitt am Randbereich des Sektionaltors laufen kann. Da die einzelnen Scharniere an den Sektionen so angebracht sind, daß die Sektionen zur Innenseite hin weggeklappt werden können, entstehen hier Probleme insoweit, als die auf der Innenseite des Tores angebrachten und vorspringenden Teile der Scharniere optisch stören und verletzunggefährlich sind. Eine weitere Verletzungsgefahr bei Sektionaltoren entsteht beim Abwickeln der Sektionen durch die hierbei auftretenden offenen Spalte bzw. beim Zurückklappen der Sektionen und Schließen der Spalte.

Ein weiterer Nachteil bei Sektionaltoren mit relativ hohen Sektionen ergibt sich im Zusammenhang mit dem bogenförmigen Führungsteil oberhalb des Sturzbereiches, wo die einzelnen Sektionen von der Vertikalsteilung in die Horizontalstellung umgeklappt werden. Dieses Umklappen führt naturgemäß zu plötzlichen Kippbeschleunigungen und dementsprechend bei schneller Betätigung zu erheblichen Kräfteinwirkungen auf die einzelnen Sektionen. Infolge der unterschiedlichen radialen Abstände der Führungsrillen zur tatsächlichen Lage der Masse der Sektion im Bereich der oberen Kurvenbahn treten Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte auf, wobei der generell ungleichmäßige Kraftverlauf infolge der ebenen Ausbildung der Lamellen mit endlicher Höhe, die in der Kurvenbahn in der Art eines Polygons vorliegen, dazu führt, daß Sektionaltore in der Regel nur mit kleineren Laufgeschwindigkeiten betrieben werden können, ohne daß die Gefahr einer stärkeren Geräuschenwicklung besteht.

Ober die Vielzahl von einzelnen Scharnieren werden die übergeleiteten Querkräfte auch durch den Körper der Sektionen aufgenommen, und somit diese belasten. Die beim Umklappen der Sektionen in die Randscharniere und entsprechend in die Führungsschiene eingelegten Kräfte sind im wesentlichen von der Geschwindigkeit des Öffnens und Schließens des Sektionaltores abhängig. Wegen der prinzipiell nicht für hohe Geschwindigkeiten ausgelegten Konstruktion sind der Anwendung von Sektionaltoren als Industrietore mit Schnelllauffähigkeit Grenzen gesetzt.

Als Antriebssystem ist bei Sektionaltoren in der Regel eine Seilzugseinrichtung mit Zugseilen und Tragseilen, sowie auf einer Antriebswelle angeordnete Seiltrommeln vorgesehen. Bei der Aufwärtsfahrt des Tores werden die Tragseile auf die Seiltrommeln aufgewickelt, während sich gleichzeitig die Zugseile von der Seiltrommel abwickeln. Bei der Abwärtsfahrt des Tores werden die Zugseile aufgewickelt und ziehen somit das Tor herunter, während gleichzeitig die Tragseile, ohne schlaff zu werden, von den Seiltrommeln abgewickelt werden. Die Tragseile sind hierdurch ständig auf Zug beansprucht und können nicht von den Seiltrommeln ablaufen. Der Antrieb der Antriebswelle erfolgt über einen Elektromotor, der beispielsweise unmittelbar unterhalb der Decke angeordnet ist.

Zur Ausbalancierung des Torblattgewichts sind bekanntermaßen Torsionsfedern vorgesehen, die koaxial durchgehenden Antriebswelle angeordnet sind. In der Schließstellung des Tores sind die Torsionsfedern voll gespannt und werden beim Hochfahren des Torblattes entsprechend entspannt. Diese Torsionsfedern unterliegen einem erhöhten Verschleiß und sind daher erheblich in der Lebensdauer begrenzt. Insbesondere bei einer häufigen und plötzlichen Richtungsumkehr des Bewegungsablaufes des Sektionaltors erleiden die Torsionsfedern aufgrund der ruckartigen Bewegungen erhebliche dynamische Spannungsspitzen. Durch den Ausfall der Torsionsfeder sind die damit bei den Sektionaltoren einhergehenden Wartungs- und Austauscharbeiten naturgemäß zeitraubend und unständlich.

Aufgrund der Anordnung der Antriebswelle mit den Torsionsfedern oberhalb des Bogens und des Elektromotors in der Nähe der Antriebswelle muß bei den herkömmlichen Sektionaltoren ein erheblicher Platzbedarf oberhalb des Sturzes berücksichtigt werden, der ohne besondere konstruktive Maßnahmen, wie beispielsweise Vorsehne einer doppelten Horizontalführung unterhalb der Decke, oder Verlegen der Antriebswelle samt Torsionsfedern an das äußerste Ende der Laufschienen, einen Wert von typischerweise 400 mm nicht unterschreitet. Hinzu tritt der bei Sektionaltoren übermäßig große Platzbedarf in der Tiefe, der im wesentlichen der lichten Höhe der Toröffnung entspricht. Da der in der Regel zur Verfügung stehende Freiraum in der Tiefe, d.h. das Maß zwischen Hinterkante Sturz und dem nächsten Hindernis in der Raumtiefe, wie beispielsweise Unterzug, Wand, Lüftungsrohr, Ventilator oder dergleichen, knapp bemessen sein wird, kann der Einbau des bekannten Sektionaltors in vielen Fällen nicht durchführbar sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hubtor zur Verfügung zu stellen, welches Schnelllauf bei geringer Geräuschenwicklung beim Öffnen und Schließen des Tores ermöglicht, und dabei in geschlossenem Zustand genügend große Dichtheit gegen Wind- und Wetterangriff, sowie Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen bietet.

Diese Aufgabe wird durch ein Hubtor mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Bei dem Hubtor gemäß der vorliegenden Erfindung weist der Lamellenpanzer Scharnierbänder auf mit einer Länge, die der Höhe der Toröffnung entspricht. Die Scharnierbänder sind in den Führungsbahnen gestützt und geführt. Diese Scharnierbänder bilden das tragende Gerüst des Lamellenpanzers, da sämtliche bei der Bewegung des Hubtores entstehenden Kräfte von den Scharnierbändern aufgenommen werden, und im wesentlichen über die gesamte Länge jedes Scharnierbandes verteilt werden. Hierdurch wird ein wesentlich schnellerer Lauf des Hubtores ermöglicht, ohne daß der Bewegungsverlauf ungleichmäßig und unruhig wird. Die einzelnen Lamellen sind derart mit Abstand voneinander auf den Scharniergliedern der Scharnierbänder aufgesetzt, daß jeweils benachbarte Lamellen mittels des Scharnierbandes gegeneinander abwinkelbar sind, wobei in dem Abstand benachbarter Lamellen ein Zwischenraum gebildet ist, in welchen die Scharnierzapfen der Scharnierbänder eingreifen. Durch das Vorsehen der Schwenkkasten jedes Scharniers innerhalb des Raumes zwischen den Lamellen sind einerseits die Winkelöffnungen zwischen den benachbarten Lamellen und auch die Kippbeschleunigungen beim Einfahren in die obere Führungsbahnen minimiert, mit entsprechend kleineren Beschleunigungskräften beim Abwinkeln und den demzufolge möglicherweise größeren Laufgeschwindigkeiten des Hubtores, und andererseits werden vorspringende Teile des Scharniers vermieden, mit entsprechender optischer Wirkung und Verringerung der Verletzungsgefahr. Benachbarte Lamellen sind annähernd über die gesamte Torbreite jeweils mit Dichtleisten versehen, die Winddichtheit bieten und das Eindringen von Regenwasser und Staub verhindern, und darüber hinaus für eine mechanische Stabilität der Lamellen untereinander sorgen, so daß der Lamellenpanzer in der Schließstellung selbst größeren Windbelastungen standhält, ohne sich auszubeulen oder verformt zu werden.

Als besonders vorteilhaft ist gemäß Anspruch 2 vorgesehen, daß die Dichtleisten in Richtung senkrecht zum Torblatt mit geringem seitlichem Spiel in die Lamellen eingreifen, so daß der Lamellenpanzer in der Schließstellung bei einer Druckbelastung durch Biegung der Dichtleisten zwischen unterschiedlich gebogenen Lamellen sofort in Spannung gerät und versucht, der Druckkraft entgegenzuwirken, womit die mechanische Stabilität wiederum verbessert ist. Dieses seitliche Spiel ist in jedem Fall so gewählt, daß eine störungsfreie Montage des Lamellenpanzers gewährleistet ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß Anspruch 3 vorgesehen, daß die Dichtleisten Verdickungen aufweisen, welche in entsprechend ausgebildete Aussparungen der Lamellen eingreifen. Hierdurch wird eine weitere Erhöhung der mechanischen Stabilität des gesamten Lamellenpanzers herbeigeführt, mit entsprechend vorteilhafter Wirkung hinsichtlich Windbelastung und Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen.

Wenn die Dichtleisten gemäß Anspruch 4 axial zu den Scharnierzapfen angeordnet sind, werden die Dichtleisten beim Abwinkeln des Lamellenpanzers lediglich auf Biegung belastet.

Wenn die Dichtleisten gemäß Anspruch 5 derart sind, daß einander zugewandte Absatzflächen der Verdickungen minimalen, jedoch eine störungsfreie Montage zulassenden Abstand von entsprechenden Halteflächen der Lamellen aufweisen, wird ermöglicht, daß in Schließstellung des Abschlußelements bei einer

Druckbelastung einer Lamelle quer zur Torebene – nach anfänglichen Rückstellkräften alleine durch Biegebeanspruchung der Dichtleisten zu den benachbarten Lamellen – alsbald eine Zugbeanspruchung der Dichtleisten auftritt, welche eine weitere Ausbiegung gegenüber benachbarten Lamellen verhindert oder begrenzt. Insgesamt verhält sich der Lamellenpanzer somit weitgehend wie eine homogene ebene Platte mit entsprechender Kraftverteilung in der Plattenebene, läßt aber dennoch eine kräftearme Umlenkung zu.

Ein noch ruhigerer, annähernd frei von Reibungskräften und daher schnellerer Lauf des Lamellenpanzers wird gemäß Anspruch 6 dadurch erreicht, daß koaxial zu den Scharnierzapfen Rollen gelagert sind, welche in den Führungsbahnen laufen.

Ein besonders dichter Abschluß der Toröffnung ergibt sich, wenn gemäß Anspruch 7 auf der Außenseite jeder Lamelle eine Dichtnase vorgesehen ist, aufgrund derer der Abstand benachbarter Lamellen in Schließstellung verringert ist, ohne daß sich jedoch die Lamellen selbst berühren. Da hierdurch die Dichtleisten von außen nicht mehr wahrnehmbar sind, ergibt sich gleichzeitig ein ansprechendes äußeres Aussehen des Lamellenpanzers in Form einer gleichmäßig glatten Fläche.

Als weitere Ausgestaltung des Hubtores sind gemäß Anspruch 8 Dichtlippen an den beiden gegenüberliegenden Seiten der Toröffnung angeordnet, die in Schließstellung bis zur Position der Dichtleisten in Tortablettiefe ragen und dadurch neben dem Eindringen von Staub oder Schmutz ein unbeabsichtigtes Einbrechen mit den Fingern und eine damit einhergehende Verletzungsgefahr verhindern.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die beiden parallelen deutschen Patentanmeldungen desselben Anmelders vom heutigen Tage mit dem Titel "Hubtor mit einem Lamellenpanzer in Führungsbahnen" (Anwaltzeichen 11EF01 422) bzw. "Abschlußelement für eine Öffnung" (Anwaltzeichen 11EF01 432) verwiesen und vollinhaltlich Bezug genommen.

Weitere Einzelheiten und Zweckmäßigkeit der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform anhand der Figuren. Es zeigt:

Fig. 1 eine teilweise Seitenansicht eines Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Hubtores;

Fig. 2 eine teilweise Rückansicht eines Lamellenpanzers entsprechend des erfindungsgemäßen Hubtores;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung entlang der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 3A eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit X aus Fig. 3;

Fig. 4 eine Draufsicht eines Lamellenpanzers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine geschnittene Seitenansicht eines Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Hubtores;

Fig. 6 eine schematische Seitenansicht zur Darstellung des Gewichtsausgleiches eines Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Hubtores; und

Fig. 7 die Charakteristik des in Fig. 6 gezeigten Gewichtsausgleiches gemäß der Erfindung.

Wie Fig. 1 und Fig. 4 veranschaulichen, weist die dargestellte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hubtores Führungsbahnen 2 und 2' auf, die jeweils an den beiden gegenüberliegenden Seiten 3 und 3' einer Toröffnung 1 angeordnet ist. Im folgenden bezeichneten geschichteten Bezugszeichen jeweils die entsprechenden Teile des Hubtores, welche an der Seite 3' angeordnet sind, so daß dies nachfolgend nicht mehr ausdrücklich

erwähnt zu werden braucht. Jede Führungsbahn 2, 2' weist einen vertikal über die Höhe der Toröffnung verlaufenden Vertikalschnitt 4 auf, der bis etwa in Höhe des Sturzes 6 reicht, und mündet am Einfahrt 8 des Hubtores in einen spiralförmig nach innen verlaufenden Spiralschnitt 10 in einem oberen Randbereich der Toröffnung. Ein Lamellenpanzer 12 zur Abdeckung der Toröffnung mit der lichten Torhöhe h in Schließstellung ist nach oben in den Spiralschnitt 10 jeder Führungsbahn in die Offenstellung des Hubtores verfahrbar, derart, daß der Lamellenpanzer spiralförmig angeordnet vorliegt, ohne daß sich nebeneinanderliegende Lamellen 14 berühren. Als Antrieb für den Lamellenpanzer 12 ist eine Endloskette 16 und ein Elektromotor 18 vorgesehen.

In den Fig. 2, 3 und 4 sind Einzelheiten des erfundsgemäßen Lamellenpanzers dargestellt. An den beiden Randsäulen des Lamellenpanzers 12 ist jeweils ein Scharnierband 20, 20' vorgesehen, das eine Länge aufweist, die im wesentlichen der Höhe der Toröffnung 1 entspricht. Jedes Scharnierband 20, 20' besteht aus starren Scharniergegliedern 22, die miteinander gelenkig verbunden und über Scharnierzapfen 24, 24' gegeneinander abwinkelbar sind. Hierzu ist jedes Scharniergeglied auf bekannte Art und Weise an dessen Ende zu einer eingekrüppelten Öse geformt, in welche die Scharnierzapfen 24 einsteckbar ist. Jeweils zwei benachbarte Scharniergeleider sind gelenkig miteinander derart verbunden, daß deren Osen koaxial zueinander angeordnet sind, in denen ein gemeinsamer Scharnierzapfen 24 gelagert ist.

Im dargestellten Beispiel sind ferner koaxial zu den Scharnierzapfen 24, 24' Rollen 26, 26' gelagert, die der rollenden Führung der Scharnierbänder 20 und 20' in den Führungsbahnen 2 und 2' dienen. Im dargestellten Beispiel weist jede Führungsbahn ein Paar von Rundstäben 28 und 30 auf, die mit einem gleichbleibenden Abstand zueinander angeordnet sind, der passend zum Durchmesser der Rollen 26 gewählt ist. Die Scharnierbänder 20, 20' und die Rundstäbe 28, 30 sind beispielsweise aus hartem, metallischem Material hergestellt, während die Rollen 26 auch aus Kunststoffmaterial hergestellt sein können. Zur Sicherung des Lamellenpanzers gegen Herausfallen aus der Führungsbahn weist jede Rolle 26, 26' einen Haltebund 27, 27' auf, dessen Außendurchmesser größer als der lichte Abstand der Rundstäbe 28, 30 ist.

Die Lamellen 14 sind beispielsweise mittels Schraubverbindungen 32, 32' so auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt und festgelegt, daß durch den entstandenen Abstand der jeweils benachbarten Lamellen 14 ein Raum 34 gebildet ist, in welchen die Scharnierzapfen 24, 24', bzw. die die Scharnierzapfen umfassenden Ösen der Scharniergeleider 22, 22' eingreifen, wie am besten in Fig. 3 dargestellt ist. Erfundsgemäß wird dadurch erreicht, daß die geometrische Gelenkkasche 36 vollständig innerhalb des Bereiches zu liegen kommt, der durch die beiden äußeren Hauptoberflächen 38 und 40 des Lamellenpanzers 12 begrenzt ist. Durch diese Lage der Gelenkkasche 36 wird erreicht, daß die Weite der Winkelöffnung zwischen den benachbarten Lamellen 14 beim Abwinkeln des Lamellenpanzers auf ein Mindestmaß verengt ist, so daß dementsprechend die Kippbeschleunigungen beim Einfahren in die obere, abgebogene Führungsbahn verringert sind. Hierdurch werden die möglichen Laufgeschwindigkeiten des gezeigten Hubtores weiter gesteigert, ohne daß damit eine übermäßige Geräuschentwicklung einhergeht.

Die Lamellen mit einer Höhe von beispielsweise bis

zu 150 mm sind ganz unabhängig voneinander und einzeln auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt, so daß beispielsweise das Fehlen einer ganzen Lamelle keinerlei Auswirkungen auf die mechanische Stabilität und Funktionsweise des erfundsgemäßen Hubtores hat, wie sich sieht. Die Scharnierbänder 20 und 20' bilden somit gewissermaßen das tragende Gerüst bzw. Skelett des Lamellenpanzers, welches sämtliche bei der Bewegung des Hubtores entstehenden Kräfte aufnimmt. Wegen des mechanisch durchgehenden Zusammenhaltes des Scharnierbandes 20, 20' werden die auftretenden Zugkräfte von den Scharnierbändern 20, 20' aufgenommen und nicht auf die Lamellen 14 übertragen. Durch die Übertragung und Verteilung der anfallenden Kräfte auf ein gelenkiges, kontinuierliches, jedoch zugfestes Band wird auch bei äußerst schnellen Läufen des Hubtores ein gleichmäßiger und ruhiger Bewegungsablauf erzielt.

Da die einzelnen Lamellen 14 zunächst mit gewissem Abstand voneinander auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt sind, um so Platz für den Scharnierzapfen zu schaffen, sind die benachbarten Lamellen 14 auch in Schließstellung des Tores ohne Berührung zueinander, wodurch die beim herkömmlichen Sektionaltor bekannten Klappengeräusche beim Schließen des Tores beim erfundsgemäßen Hubtor ebenfalls ganz entfallen.

Zur Verstärkung der mechanischen Stabilität des Lamellenpanzers und zur Erhöhung der Dictheit, ohne jedoch die Eigenschaften des vorliegenden Hubtores hinsichtlich geringer Geräuschentwicklung zu gefährden, sind Dichtleisten 42 in Form von Gummileisten vorgesehen, die annähernd über die gesamte Torbreite zwischen den Scharnierbändern 20 und 20' angeordnet sind, und einander gegenüberliegende Seiten benachbarter Lamellen 14 verbinden. Jede Dichtleiste 42 ist zweckmäßigerverweise koaxial zur benachbarten Gelenkkasche 36 angeordnet, so daß die Dichtleisten 42 beim Abwinkeln des Lamellenpanzers 12 im oberen Führungsbereich lediglich auf Biegung belastet werden. Die Dichtleisten 42 greifen mit nur geringem seitlichem Spiel in Richtung senkrecht zur Torblattalebene in die Lamellen 14 ein, so daß der Lamellenpanzer 12 bei einer Druckbelastung an einer bestimmten Stelle in Spannung versetzt wird, und entsprechende Rückstellkräfte sofort entgegen der Druckbelastung wirken. Jede Dichtleiste 42 weist an gegenüberliegenden Seiten Wülste oder Verdickungen 44 auf, die in entsprechend geformte Aussparungen 46 der Lamellen 14 eingreifen.

Wie am besten anhand des vergrößerten Ausschnitts gemäß Fig. 3A erkennbar ist, weist jede Verdickung 44 eine Abstützfläche 43 auf, die gegenüber einer entsprechenden Haltefläche 45 der Lamelle 14 angeordnet ist. Der Abstand einer Abstützfläche 43 zur jeweils zugehörigen Haltefläche 45 der Lamelle 14 ist – unter Berücksichtigung des Erfordernisses einer klemmfreien und störungssichereren Montage durch Einstecken der Dichtleiste 42 mit der Verdickung 44 in die Aussparung 46 von der Seite her – so gering wie möglich gewählt, so daß in Schließstellung des Lamellenpanzers gegebenenfalls auftretende Druckbelastungen auf den Lamellenpanzer dazu führen, daß die Dichtleiste 42 zur Seite gekippt wird und nach einsetzender Berührung der Abstützfläche 43 mit der Haltefläche 45 die Dichtleiste 42 zu den beiden benachbarten Lamellen auf Zug beansprucht wird. Bei noch geringeren Auslenkungen der betrachteten Lamelle aus der Torblattalebene, d. h. solange die Abstützfläche 43 die gegenüberliegende Haltefläche 45 nicht berührt, wird die Dichtleiste 42 zu den beiden benachbarten Lamellen lediglich auf Biegung

beansprucht, welche zu dementsprechenden Rückstellkräften führen. Da der Abstand zwischen der Abstützfläche 43 zur zugehörigen Haltefläche 45 minimal gewählt ist, um möglichst schon bei geringen Auslenkungen eine Beanspruchung der Dichtleiste auf Zug zu erhalten, werden somit die auftretenden Druckbelastungen auf den Lamellenpanzer von der zunächst unmittelbar betroffenen Dichtleiste 42 auch auf die benachbarten Dichtleisten übertragen und verteilt. Bei einer Druckverlagerung verhält sich der erfundengemäße Lamellenpanzer somit weitgehend wie eine homogene ebene Platte mit entsprechender Kraftverteilung in der Plattenebene, läßt aber dennoch eine kraftarme Umlenkung zu. Daher bewirken die Dichtleisten 42 eine merkliche Erhöhung der mechanischen Stabilität des Lamellenpanzers, so daß das Hubtor in Schließstellung auch hohen Wind- oder sonstigen Druckbelastungen ohne weiteres standhält.

Selbstverständlich bietet das erfundengemäße Hubtor auch genügend Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen, so daß das erfundengemäße Hubtor als dauerhafter Abschluß einer Toröffnung anzusehen ist.

Zur Sicherung gegen Herausziehen des Lamellenpanzers 12 bei eventuellem Auftreten noch größerer Druckkräfte sind an den beiden gegenüberliegenden Seiten des Lamellenpanzers Haltebünde 27, 27' angeordnet, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel als Außen scheibe mit größerem Durchmesser als der Durchmesser der Rollen 26, 26' ausgebildet sind. Die Haltebünde 27, 27' sind derart mit (in der Zeichnung nicht näher dargestelltem) geringem Abstand von benachbarten Stützflächen der Führungstäbe 28, 30 angeordnet, daß sie erst bei sehr starker Durchbiegung der Lamellen 14 unter Last an der Außenseite der Führungstäbe 28, 30 zur Abstützung gelangen, so daß der Lamellenpanzer bei relativ geringen Druckbelastungen leicht betätigbar und verfahrbar bleibt. Durch die geschilderte gute Kraftverteilung über die Dichtleiste 42 in der Torblatt ebene wird auch bei punktueller Belastung vermieden, daß die Haltebünde 27, 27' einer belasteten Lamelle 14 durch deren starke Ausbiegung frühzeitig zur Abstützung gelangen und dadurch die Bewegung des Lamellenpanzers behindern.

Bei dem gemäß Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel weist jede Lamelle 14 eine Dichtnase 48 auf, welche auf der Außenseite 38 in der Torblatt ebene vorspringt, und aufgrund derer der Abstand zu einer benachbarten Lamelle verringert ist. Aufgrund der Dichtnase 48 ist in Schließstellung leiste 42 von außen nicht mehr erkennbar. Die Dichtleiste 42 ist dann nur noch von der Innenseite her sichtbar (siehe Rückansicht gemäß Fig. 2). Gleichzeitig ergibt sich aufgrund der in Fig. 3 gezeigten Ausbildung der Dichtnase 48 ein schöneres Aussehen des Lamellenpanzers 12 in Form einer gleichmäßigeren glatten Fläche.

Als Fingerschutz und damit zur Verhinderung von Verletzungen aufgrund unbeabsichtigtem Berühren beweglicher Teile sind gemäß Fig. 4 jeweils an der Innen- und Außenseite der Toröffnung Dichtlippen 50, 50' vorgesehen, die in Schließstellung bis zur Position der Dichtleisten 42 in Torblatt ebene ragen. Die an der Außenseite der Toröffnung befindlichen Dichtlippen bilden gleichzeitig eine Dichtung gegen Schlagregen, Staub oder dergleichen. Die Dichtlippen können beispielsweise wiederum aus Gummi hergestellt sein.

Eine in der Querschnittsform hierzu analog gebildete Dichtlippe 52 ist im Bereich des Sturzes 6 angeordnet (Fig. 5), und verläuft horizontal im wesentlichen über

die gesamte Breite der Toröffnung. Durch die Dichtlippe 52 wird verhindert, daß Regenwasser oder Schmutz in den oberen Bereich des Hubtores eindringt.

Zur bodenseitigen Abdichtung des Hubtores ist gemäß Fig. 3 ein Abschluß 54 beispielsweise aus Gummi vorgesehen, der an der untersten Lamelle befestigt ist.

Wie bereits anhand der Fig. 1 erläutert, weist das Hubtor gemäß der Erfundung die beiden Führungsbahnen 2 und 2' auf, welche im oberen Bereich des Tores und unterhalb der mit dem Bezugssymbol 55 angezeigten Decke als spiralförmig nach innen verlaufender Spiralschnitt 10 vorliegen. In der Offenstellung des Hubtores ist der Lamellenpanzer 12 in den Spiralschnitt derart verfahrbar, daß die Vielzahl der Lamellen in spiralförmiger Bahn und gegeneinander berührungs-frei vorliegen. Im Gegensatz zum bekannten Rolltor, bei dem der Rollpanzer auf einer Wickelwelle aufgewickelt wird, ist gemäß der Erfundung der Lamellenpanzer stets derart geführt, daß sich die Lamellen untereinander nirgends berühren. Hierdurch werden die beim Rolltor auftretenden Druckkräfte auf die Lamellen vollständig vermieden, so daß ein entsprechend ruhiger Lauf, der hohe Geschwindigkeiten zuläßt, ermöglicht wird. Im Gegensatz zum herkömmlichen Sektionaltor ist die obere Führungsbahn nicht als gerade Strecke unmittelbar unterhalb der Decke geführt, was insbesondere bei größeren Torhöhen zu einem erheblichen Platzbedarf in der Tiefe des Tores führte. Demgegenüber weist der Spiralschnitt 10 entsprechend dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel die drei Bogenabschnitte 56, 58 und 60 auf. Wie dargestellt ist, liegt ein Teil des Bogenabschnittes 60 unmittelbar am Bogenabschnitt 56 an, so daß der Innenumradius des Bogens 56 annähernd dem Außenradius des Bogens 60 entspricht. Der Außenradius des Bogens 58 entspricht dem Außenradius des Bogens 56.

Gemäß Fig. 1 ist der kleinstmögliche vorkommende Krümmungsradius der Führungsbahn 2 gleich dem Radius des zuinnernst liegenden Bogenabschnittes 60. Dieser Radius ist hierbei so gewählt, daß in Abhängigkeit im wesentlichen von dem Abstand  $d$  benachbarter Scharnierzapfen (siehe Fig. 3) ein ordnungsgemäßer Einlauf des Lamellenpanzers 12 in den Spiralschnitt 10 möglich ist, ohne daß beispielsweise Selbsthemmung der abgewinkelten Lamellen im engsten Bogenabschnitt befürchtet werden muß. Eine derartige Selbsthemmung würde spätestens dann auftreten, wenn beim Einlauf des Lamellenpanzers 12 der parallel zur Führungsbahn gerichtete Kraftanteil zur Überwindung der Rollreibung an einer beliebigen Stelle der Führungsbahn kleiner wird als der an dieser Stelle entsprechend wirkende Rollreibungsanteil, welcher wiederum proportional zur an dieser Stelle vorhandenen Normalkraft ist. In der Praxis jedoch wird der kleinstmögliche Bogenradius bereits dadurch begrenzt, daß beim Abwinkeln der Lamellen die Dichtleisten abgebogen werden, wodurch Rückstellkräfte entstehen, die vom Antrieb des Hubtores überwunden werden müssen, und die umso größer sind, je enger der Führungsbogen gewählt ist.

Durch die spiralförmige Anordnung der Führungsbahn 2 wird die vorhandene Höhe  $g$  oberhalb des Sturzbereiches optimal ausgenutzt. Die Bogenabschnitte 56, 58, 60 können für sämtliche in der Praxis vorkommenden Torhöhen standardisiert hergestellt sein, so daß unabhängig von der jeweiligen Torhöhe das erfundengemäße Hubtor den Vorteil eines einheitlichen Maßes für die Übersurzhöhe bietet. Die Anpassung der Gesamtlänge der Führungsbahn entspricht der anwendungs-

mäß individuellen Torhöhe wird durch separat einsetzbare, horizontal verlaufende Verlängerungsabschnitte 62 der Länge  $a$  gewährleistet. Im dargestellten Fall wird die Länge der gesamten Führungsbahn 2 durch das Einsetzen der Verlängerungsabschnitte 62 insgesamt um  $3 \times a$  vergrößert. Da diese Verlängerungssteile im wesentlichen die einzigen Teile des Hubtores darstellen, die individuell entsprechend der Torhöhe gefertigt bzw. zur Verfügung gestellt werden müssen, kann der erfundungsgemäß Hubtor den großen Stückzahlen entsprechend preiswert hergestellt werden und daher auch für alltägliche Anwendungen außerhalb des Industriebereiches Eingang finden.

Zur weiteren Veranschaulichung werden im folgenden konkrete Zahlenwerte angegeben. Bei den gängigen lichten Torhöhen von  $h = 3$  m,  $4,5$  m,  $6$  m betragen die Werte der Verlängerungsabschnitte 62 jeweils  $a = 0$  m,  $0,3$  m,  $1$  m, so daß bei einem Fixwert der Bauhöhe über dem Sturz  $g = 0,5$  m bei einer Vergrößerung der lichten Torhöhe von  $3$  m auf  $6$  m der Platzbedarf in der Tiefe lediglich um  $1$  m ansteigt. Der Durchmesser der Rollen 26 und damit der lichte Abstand der Führungsbahnen beträgt hierbei etwa  $4$  cm. Bei dieser Anordnung ist es möglich, beispielsweise das Tor mit der Höhe  $h = 3$  m in nicht weniger als  $2$  s vollständig zu öffnen.

Gemäß Fig. 1 ist in dem im Inneren des Spiralab schnittes 10 verbleibenden Freiraum der Elektromotor 18 angeordnet, der mit einer Antriebsrolle 64 in Verbindung steht. Durch die strichpunktierte Linie ist in Fig. 1 schematisch die Endloskette 16 dargestellt, welche mittels der Antriebsrolle 64 und dem Motor 18 angetrieben ist, und über Umlenkrollen 66, 68, 70, 72 (Fig. 5), und 72 geführt ist. An der gegenüberliegenden Seite 3' des To res sind (nicht dargestellte) Umlenkrollen entsprechend den Umlenkrollen 68, 70, 72 vorgesehen, und von denen eine Umlenkrolle beispielsweise über eine Kupplung und eine Torsionswelle drehstarr mit der als Zahnräder ausgebildeten Umlenkrolle 72 verbunden ist, und eine weitere (nicht gezeigte) Endloskette antriebt. An dieser Stelle wird als weiterer Vorteil des erfundungsgemäß Hubtores vermerkt, daß in Abhängigkeit zur gewünschten Torbreite die Torsionswelle das einzige Bauelement darstellt, welches auftraggebunden mit entsprechender Länge herzustellt ist.

Im Bereich einer unteren Lamelle ist die Endloskette 16 über einen Bügel 74 am Lamellenpanzer befestigt. Gemäß Fig. 5 ist die Verbindung der Kette mit dem Lamellenpanzer am zweckmäßigsten derart vorgesehen, daß die angreifende Zugkraft beim Hochfahren des Lamellenpanzers von der Schiebstellung in die Offenstellung vollständig innerhalb der Ebene des Torblattes verläuft, und somit horizontal verlaufende Kraftanteile vermieden sind, die zu einem Kippmoment des Lamellenpanzers führen würden, wodurch Kräfte auf die Führungsbahnen wirken würden, die die Führungen auseinanderdrücken suchen, während die Rollen aufgrund der massiven Last einem erhöhten Verschleiß unterliegen würden.

Der Bügel 74 weist ferner beispielsweise ein vorstehendes, starres Ende 76 auf, welches in der Offenstellung des Tores an einen oberhalb des Sturzes angebrachten Gummipuffer 78 annähernd ohne Geräuscheinwicklung anschlägt.

Gemäß Fig. 6 ist zur Anpassung der am Antrieb des Hubtores wirkenden Zugkraft an das jeweilige Gewicht der freien Lamellenpanzerlänge ein Gewichtsausgleich 80 vorgesehen, welcher eine Ausgleichsfeder 82 und ein daran befestigtes Band 84 aus einem weitestgehend un-

elastischen und zugfesten Material aufweist. Das untere Ende der als Schraubenfeder ausgebildeten Ausgleichsfeder 82 ist fest mit dem Boden verbunden. Über eine Umlenkrolle 86 wird das Band 84 mit einer Welle 88 aufgewickelt, die beispielsweise über die in Fig. 1 und 5 gezeigte Umlenkrolle 72 mit dem Antrieb des Hubtores zusammenwirkt, und zwar derart, daß beim Hochfahren des Lamellenpanzers das Band 84 von der Welle 88 abgewickelt wird und die Feder 82 entsprechend entlastet wird, und beim Herabsenken des Lamellenpanzers das Band 84 auf die Welle 88 aufgewickelt wird, mit entsprechend ausgebürtiger Zugkraft auf die Ausgleichsfeder 82, so daß diese gespannt wird.

Die Welle 88 weist einen vorbestimmten Kerndurchmesser auf, dessen Wert derart gewählt ist, daß in Abhängigkeit zur Dicke des Bandes 84, der Ruhelänge  $L_0$  der Ausgleichsfeder 82, der Federstärke der Ausgleichsfeder 82, sowie dem Gesamtgewicht des Lamellenpanzers entsprechend der Torhöhe die gewünschte Charakteristik des Gewichtsausgleiches 80 gemäß Fig. 7 erreicht wird.

In Fig. 7 ist für eine beispielhafte lichte Torhöhe von  $3$  m nach rechts die jeweilige lichte Höhe der verbleibenden Toröffnung in Millimeter aufgetragen, wobei der Wert "0 mm" das vollständig geschlossene Tor, und der Wert "3000 mm" das vollständig geöffnete Tor wieder gibt, und nach oben ist das am Antrieb wirkende Gesamtgewicht  $G_T$  des freien Lamellenpanzers als durchgehende Linie, und die ebenfalls am Antrieb wirkende Federkraft  $F_F$  als gestrichelte Linie aufgetragen. Wie man der Fig. 7 entnimmt, ist der Gewichtsausgleich 80 so eingestellt, daß beim geschlossenen Tor die Ausgleichsfeder soweit gedehnt ist, daß über die Gewichtskraft des Lamellenpanzers hinaus eine überschüssige Federkraft von ca.  $260$  N vorhanden ist. Hierdurch wird erreicht, daß beim Betätigen des geschlossenen Tores der Lamellenpanzer auch ohne zusätzlichen Antrieb nach oben bis etwa zu derjenigen Höhe hochfährt, bei der die Gewichtskraft des freien Lamellenpanzers im Gleichgewicht ist mit der entsprechenden Federkraft. In Fig. 7 bedeutet dies die Stelle, wo sich die beiden Linien schneiden, also bei der Höhe von ca.  $1$  m. Beim weiteren Aufwärtsfahren des Tores befindet sich die jeweilige Gewichtskraft annähernd im Gleichgewicht mit der wirkenden Federkraft, so daß der Antrieb im wesentlichen lediglich gegen die vorhandenen Reibungskräfte zu wirken braucht. Weitere Einzelheiten sind leicht unmittelbar aus der Fig. 7 entnehmbar, ohne daß es einer weiteren Erläuterung bedarf.

Aus Platzgründen ist beim erfundungsgemäßem Hubtor auf beiden Seiten des Tores je ein Gewichtsausgleich mit jeweils mindestens einer Ausgleichsfeder vorgesehen.

Der hier dargestellte Gewichtsausgleich hat gegenüber den bekannten Lösungen entscheidende Vorteile. Im Vergleich zu den bei herkömmlichen Sektorialtoren verwendeten Torsionsfedern ist die Lebensdauer aufgrund der Verwendung einer Ausgleichsfeder in Form einer Schraubenfeder deutlich erhöht. Die Lebensdauer einer Schraubenfeder beträgt hierbei etwa das Doppelte der Lebensdauer einer Torsionsfeder. Damit verringert sich das Problem des umständlichen Austausches des Kraftaggregates beim Sektorialtor. Übrigens haben die seitlichen Ausgleichsfedern 82 keinen Platzbedarf über Sturz.

Ein weiterer Vorteil des Gewichtsausgleiches gemäß der Erfahrung ergibt sich aus der Verwendung des Bandes 84, welches im dargestellten Fall eine Dicke von

2 mm aufweist. Im Vergleich hierzu wäre bei der Verwendung eines Drahtseiles insbesondere eine weitere Übersetzung beispielsweise in Form einer losen Rolle notwendig, da ein Seil lediglich nebeneinander auf einer Trommel, und zwar mit entsprechend größerem Kerndurchmesser, aufwickelbar wäre. Erfindungsgemäß dagegen kann das Band auf einem Wellenstummel mit relativ kleinem Kerndurchmesser aufgewickelt werden, ohne daß sich das Band durchscheut, so daß auf zusätzliche Übersetzungsmittel verzichtet werden kann. Außerdem wird das Band übereinander aufgewickelt, so daß wie gewünscht beginnend bei der Offenstellung des Tores der Aufwickelradius rasch größer wird, und sich jedoch bei annähernd vollständig aufgewickeltem Winkel bei der Schließstellung des Tores nur noch wenig ändert.

Wie ohne weiteres erkennbar ist, haben die mit der besonderen Art des geschilderten Gewichtsausgleichs erzielbaren Hauptvorteile besondere Bedeutung in Kombination mit den weiteren Merkmalen der vorliegenden Erfindung, sie haben aber durchaus auch unabhängige Bedeutung, da diese Vorteile unabhängig von Einzelheiten der Bauart des Tors im übrigen genutzt werden können.

#### Patentansprüche

##### 1. Hubtor mit,

1.1 zwei Führungsbahnen (2, 2'), die je an den beiden gegenüberliegenden Seiten (3, 3') einer 30 Toröffnung (1) angeordnet sind;

1.2 einem Lamellenpanzer (12) zur Abdeckung der Toröffnung (1) in Schließstellung, mit

1.2.1 Scharnierbändern (20, 20'), wobei gilt:

- a) die Scharnierbänder (20, 20') bestehen aus Scharniergliedern (22), die gelenkig miteinander verbunden und über Scharnierzapfen (24, 24') gegenüberliegend abwinkelbar sind;
- b) die Scharnierbänder (20, 20') weisen eine Länge auf, die der lichten Höhe (h) der Toröffnung (1) entspricht;
- c) die Scharnierbänder (20, 20') sind in den Führungsbahnen (2, 2') gestützt und geführt;

1.2.2 Lamellen (14), wobei gilt:

- a) die Lamellen (14) sind auf die Scharnierglieder (22) aufgesetzt,
- b) durch den Abstand jeweils benachbarter Lamellen (14) ist ein Raum (34) gebildet, in den die Scharnierzapfen (24, 24') eingreifen.

1.2.3 Dichtleisten (42), die,

- a) annähernd über die gesamte Torbreite zwischen den Scharnierbändern (20, 20') angeordnet sind,
- b) einander gegenüberliegende Seiten benachbarter Lamellen (14) abwinkelbar verbinden.

2. Hubtor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtleisten (42) in den Lamellen (14) mit geringem seitlichem, in Richtung senkrecht zur Torblattebene liegendem Spiel geführt sind.

3. Hubtor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an gegenüberliegenden Seiten der Dichtleisten (42) Abstützflächen (43) aufweisende

Verdickungen (44) vorgesehen sind, welche in entsprechend geformte Aussparungen (46) der Lamellen (14) eingreifen.

4. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtleisten (42) derart angeordnet sind, daß die geometrische Achse (36) der Scharnierzapfen (24, 24') innerhalb des Umrisses der Dichtleiste (42) zu liegen kommt.

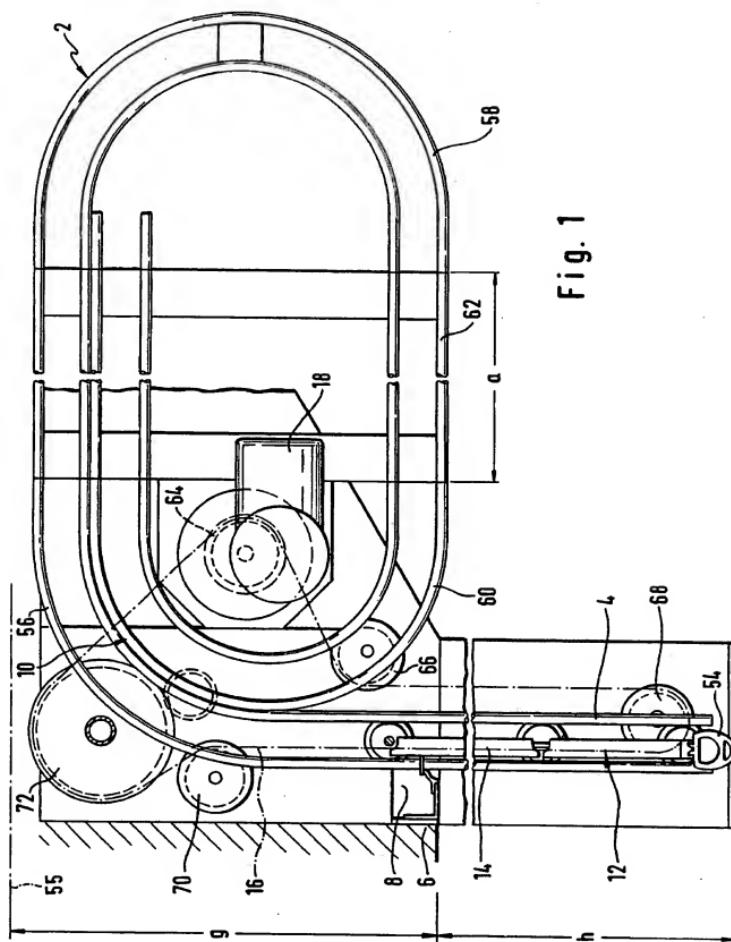
5. Hubtor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugewandten Abstützflächen (43) der Verdickungen (44) der Dichtleisten (42) mit minimalem Abstand von entsprechenden Halteflächen (45) der Lamellen (14) angeordnet sind.

6. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch koaxial zu den Scharnierzapfen (24, 24') gelagerte Rollen (26, 26') zur rollenden Führung in den Führungsbahnen (2, 2').

7. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine an den Scharnierbändern (20, 20') gegenüberliegenden Seite des Lamellenpanzers (12) vorgesehene Dichtnase (48) der Lamellen (14), aufgrund derer der Abstand zu einer benachbarten Lamelle verringert ist.

8. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch an den beiden gegenüberliegenden Seiten (3, 3') der Toröffnung (1) angeordnete Dichtrillen (50, 50'), die bis zur Position der Gummileisten (42) in der Schließstellung des Torblattes seitlich vorspringen.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



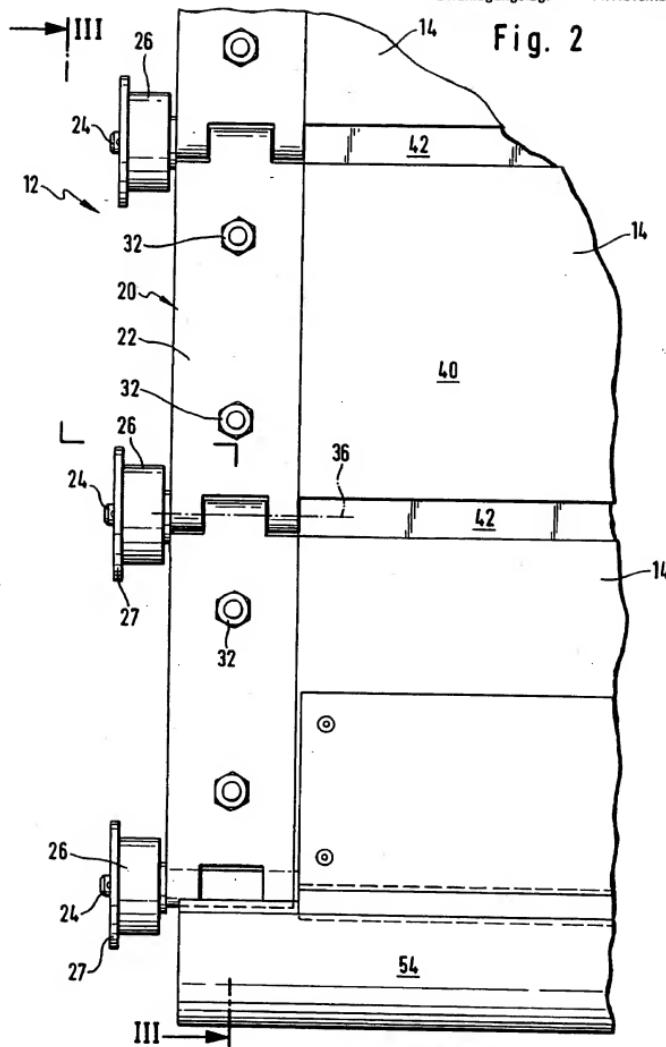


Fig. 3

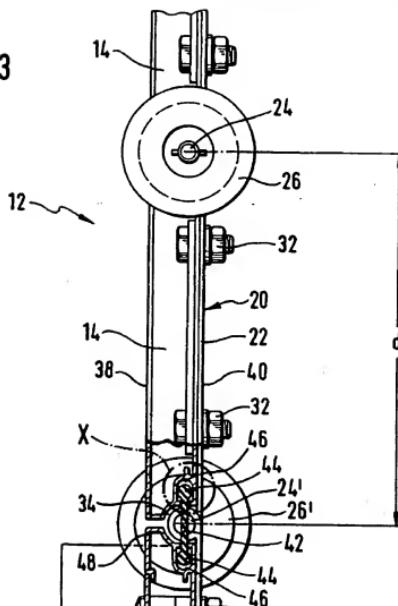


Fig. 3A

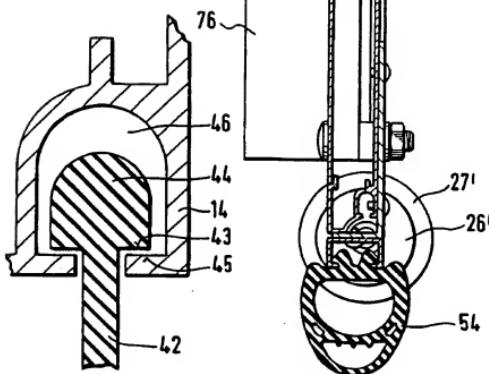
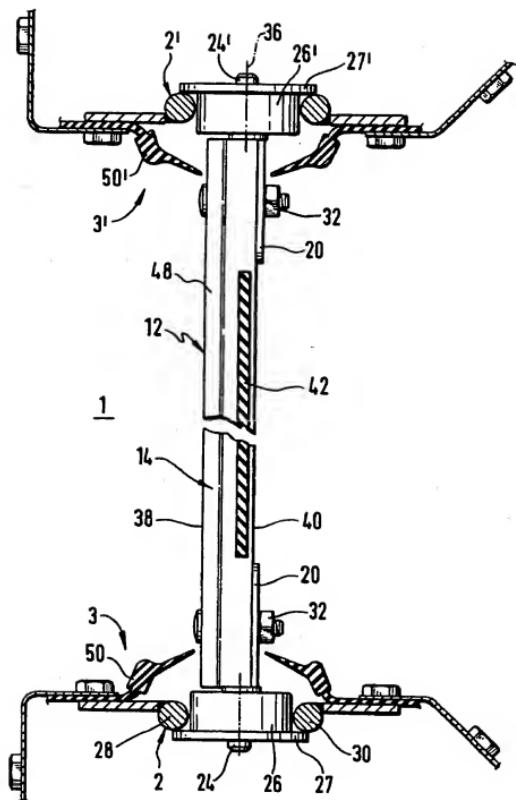


Fig. 4



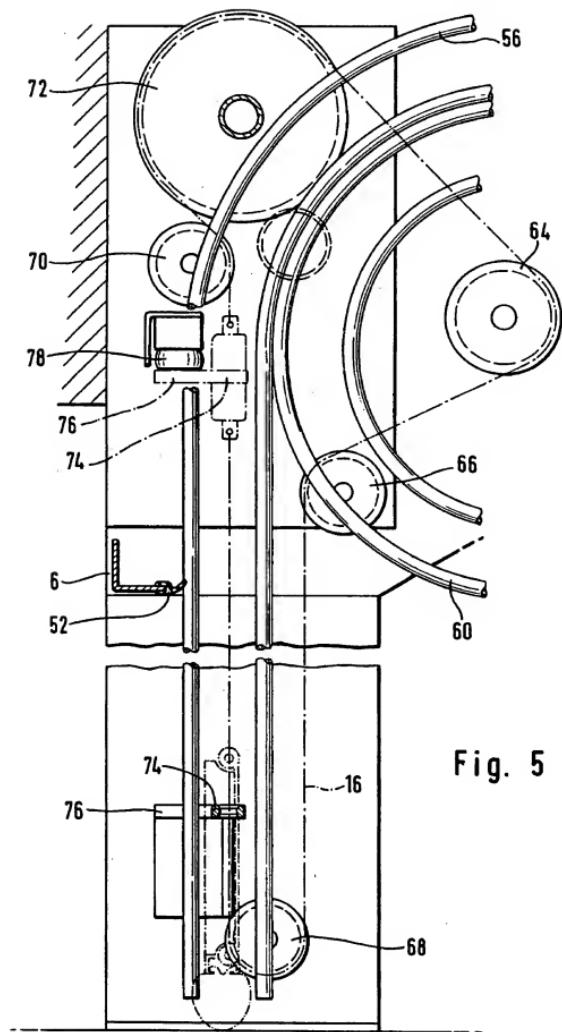


Fig. 5

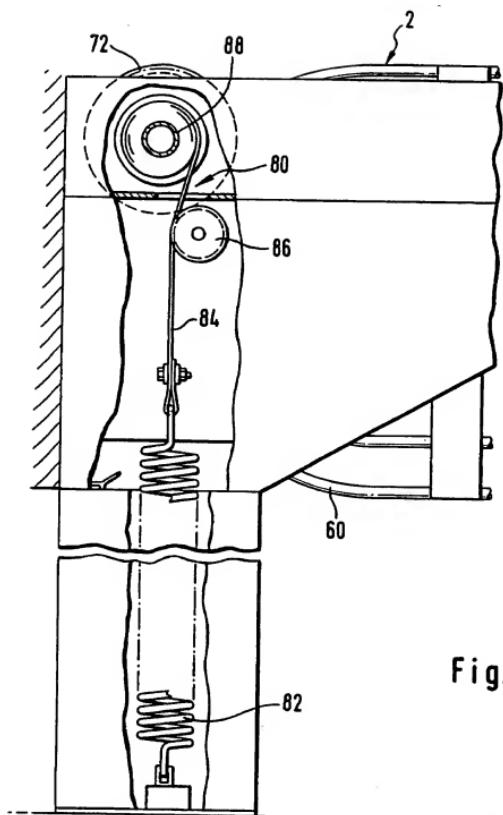
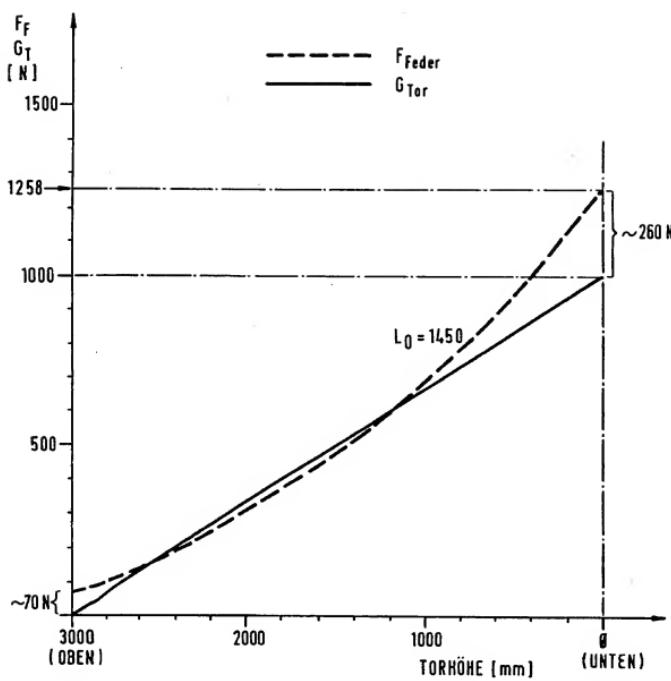


Fig. 6

**Fig. 7**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## ⑯ DE 40 15 215 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 40 15 215.4  
⑯ Anmeldetag: 11. 5. 90  
⑯ Offenlegungstag: 14. 11. 91

⑯ Int. Cl. 5:  
**E 06 B 9/08**

E 06 B 9/58  
E 05 D 15/24  
E 05 F 1/00  
E 06 B 9/60  
E 06 B 9/68

**DE 40 15 215 A 1**

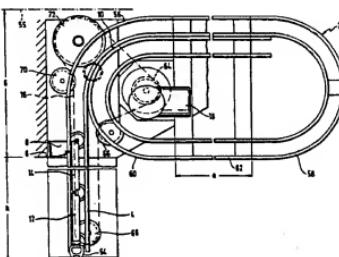
⑯ Anmelder:  
Efaflex Transport- und Lagertechnik GmbH, 8301  
Bruckberg, DE

⑯ Erfinder:  
Rejc, Gabrijel, 8300 Landshut, DE

⑯ Vertreter:  
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniss, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;  
Hübner, H., Dipl.-Ing., Rechtsanw., 8050 Freising

### ⑯ Hubtor mit einem Lamellenpanzer in Führungsbahnen

⑯ Die bisher bekannten Hubtore als Abdeckungen einer Toröffnung, bei denen das Torblatt seitlich geführt und vertikal angehoben wird, weisen aufgrund ihrer Konstruktion nur unzureichende Schnelllaufegenschaften auf, und verursachen eine übermäßig hohe Geräuschenwicklung beim Lauf.  
Das erfindungsgemäße Hubtor umfasst zwei Führungsbahnen (2, 2'), die an den beiden gegenüberliegenden Seiten (3, 3') der Toröffnung (1) angeordnet sind, und einen Lamellenpanzer (12) mit Lamellen (14), welche auf Scharnierbändern (20, 20') derart mit Abstand voneinander aufgesetzt sind, daß die Scharnierzapfen (24, 24') innerhalb eines Raumes (34) zwischen den benachbarten Lamellen (14) eingreifen. Anwendung des Hubtores als Schnellauftor.



**DE 40 15 215 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Hubtor mit einem Lamellenpanzer, der in Führungsbahnen von einer Schließstellung in eine Offenstellung einer Toröffnung vertikal nach oben verfahrbar ist.

Als Beispiel eines Hubtores ist ein Rolltor als vertikal öffnender Abschluß einer begeh- oder befahrbaren Toröffnung bekannt, das herkömmlicherweise im wesentlichen aus einem Rollpanzer, bestehend aus gegeneinander abwinkelbaren Lamellen, die an den beiden Seitenrändern der Toröffnung mittels vertikaler Führungsschienen in die Schließstellung geführt werden, einer Wickelwelle, an der der Rollpanzer befestigt ist und mittels derer des Rollpanzer in die Offenstellung hochgefahren und aufgewickelt wird, einem elektromotorischen Antrieb, sowie einer Fangvorrichtung besteht, die bei Versagen des Antriebes ein Abstürzen des Rollpanzers verhindert.

Der Rollpanzer als der die Toröffnung abschließende und schützende Teil eines Rollabschlusses besteht aus gelenkig miteinander verbundenen Lamellen, in der Regel Profilteile, beispielsweise stranggepreßten Aluminiumwerkstoffen. Die Höhe der einzelnen Lamellen beträgt hierbei in der Regel etwa 80 bis 120 mm. Diese Profilteile sind meist als Einschiebefprofile vorgesehen, die aufgrund ihrer Formgebung ohne weitere Verbindungsglieder gelenkig miteinander zu dem Rollpanzer verbunden werden. Bei einem typischen Aluminium-Strangpreßprofil ist das Gelenk beispielsweise als Pflanne und Steg ausgebildet, so daß bei ineinandergeschobenen Profilen das so gebildete Gelenk die beim Aufwickeln des Rollpanzers auftretenden Kräfte aufnehmen und aushalten kann. Die zu einem Gelenk geformte Verbindung der Lamellen weist in aller Regel ein großes Spiel auf. Außerdem soll die Formgebung bei den ineinandergeschobenen Profilen derart ausgebildet sein, daß eine Ablagerung von Schmutz und Wasser in den Gelenken verhindert wird, und genügend Dictheit gegen Windangriff gewährleistet ist.

Die Ballenlagen auf der Wickelwelle werden durch die miteinander verbundenen Profile gebildet, die eine bestimmte Profilhöhe haben. Jedes Profil legt sich auf die am meisten vorstehende Kante eines Profils der darunter befindlichen Lage. Die Richtung, die ein Profil im Ballenquerschnitt innerhalb seiner Ballenlage einnimmt, richtet sich nach dem Auflagepunkt des Profils. Durch seine zufällig eingenommene Lage bestimmt es wiederum die Anordnung des nächsten, mit ihm verbundenen Profils mit. Dadurch ergibt sich bei aufgewickeltem Ballen eine regellose Lageanordnung der einzelnen Rolltorprofile. Daraus folgt unter anderem, daß beispielsweise lediglich eine einzige Kante eines einzigen Rolltorprofils die gesamte Last des noch frei hängenden Panzerteiles abstützt, wodurch erhebliche Kantenpressungen auftreten können.

Zur Sicherung gegen seitliches Verschieben sind seitlich an den Rolltorprofilen in der Regel Kopfstücke bzw. Endstücke befestigt, die in entsprechenden vertikalen Führungsschienen mit in der Regel U-förmigem Querschnitt laufen. Diese vertikalen Führungen sind an ihrem oberen Einfahrtstriebförmig erweitert, damit der Rollpanzer beim Abrollen einwandfrei in die vertikale Führung einlaufen kann, ohne daß Gefahr des Festhakens besteht.

Der Rollpanzer ist mit seinem Anfangsprofil so an der Wickelwelle befestigt, daß die Befestigung bei geschlossenem Tor sich auf der dem Panzer abgekehrten Seite

der Welle befindet, d. h. daß der Panzer bzw. die den Panzer verlängernden Endbleche die Welle um mindestens 180° umschließen. Dadurch wird erreicht, daß der Panzer weitgehend durch Reibungskräfte gehalten wird, und somit nicht die volle Panzerreigenlast auf die Aufhängungen wirkt. Geschlossen ist das Tor dann, wenn das Schlüßprofil dichtend auf der Unterkante der Öffnung, d. h. in allgemeinen auf dem Boden, aufsteht. Im übrigen soll der Rollpanzer nicht zusammensacken. Der gesamte Panzer – bis auf das Schlüßprofil – bleibt somit als Last an der Welle bzw. Wellenachse hängen. Hierdurch unterscheidet sich im übrigen das Rolltor grundlegend von Rolladen, der meist als zusätzlicher Abschluß einer Öffnung vorgesehen ist.

In Offenstellung des Rolltores liegt der auf die Wickelwelle aufgerollte Rollpanzer im Sturzbereich der Toröffnung. Meist liegt der Antrieb geschützt hinter dem Sturz, und kann daher beim Befahren der Toröffnung nicht durch Fahrzeuge beschädigt werden. Als Antrieb ist in der Regel ein Elektromotor vorgesehen, wobei darüberhinaus ein handbetätigter Antrieb für den behelfsmäßigen Betrieb vorkommt.

Bei einem Elektroantrieb wird die Rolltorwelle mit konstanter Drehzahl, d. h. mit einer gleichbleibenden Winkelgeschwindigkeit, angetrieben. Dadurch wird der an der Welle befestigte Rollpanzer angehoben und auf die Welle aufgewickelt. Maßgebend für die Hubgeschwindigkeit ist zunächst der jeweils wirksame Wickelradius, der beim Aufwickeln stetig vergrößert wird, da sich die unteren Teile des Rollpanzers auf die bereits aufgewickelten oberen Teile legen. Da sich die Hubgeschwindigkeit direkt proportional mit dem Ballenradius ändert, läuft ein Rolltor zunächst langsam aufwärts, um nach oben hin immer schneller zu werden. Bei einer genaueren Betrachtung der kinematischen Verhältnisse unter Beachtung der Dicke und Höhe der Profile muß der Rolltorballen als Polygon angesehen werden. Beim Aufwickeln legen sich die Profile zunächst auf die runde Wickelwelle. Die geraden Profile bilden darauf ein Polygon. Hierbei sind die Ecken des Polygons weiter vom Mittelpunkt der Welle entfernt als die Mitten einer Polygonsseite. Wenn sich nun die Welle des Rolltores mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht, so wird der Rollpanzer einmal mit einem der Länge zum Eckpunkt des Polygons entsprechenden Hebelarm und der dieser Hebelarmlänge entsprechenden Hubgeschwindigkeit hochgezogen, und im nächsten Augenblick mit einem der Länge zu einer Seite des Polygons entsprechenden Hebelarm und der ihm entsprechenden Hubgeschwindigkeit. Die Hubgeschwindigkeit ist dem jeweils wirksamen, unstetig und regellos vorkommenden Hebelarm direkt proportional, und ist daher beim Aufwickeln des Rollpanzers gekennzeichnet durch entsprechend starke und plötzliche Schwankungen. Damit einhergehend treten in der Stärke schwankende Massenbeschleunigungen und -verzögerungen der noch abgewickelten Rollpanzermasse auf. Diese Massenbeschleunigungen gehen auch in das Getriebe der Antriebsmaschine, das für einen entsprechenden Ungleichförmigkeitsgrad ausgelegt sein muß, da es sonst zu Ausfällen kommen kann. Diese Beschleunigungen werden zwar im Prinzip umso geringer, je dicker der Rolltorballen wird, d. h. je mehr sich das Polygon einem Kreis annähert. Da die größten Massenbeschleunigungen und -verzögerungen jedoch dann eintreten, wenn der Rollpanzer noch weit unten ist, vermehren sich diese Kräfte somit noch gegenseitig aufgrund des nicht unerheblichen Eigengewichtes des Rollpanzers.

Die Beschleunigungen und Verzögerungen der Massen des abgewickelten Rollpanzers wirken sich als Schwingungen aus. Diese Schwingungen wirken über die Wickelwelle auch auf das Bauwerk, so daß bei der statischen Berechnung des Bauwerks darauf zu achten ist, daß die Eigenschwingungszahl außerhalb der Roltorfrequenzen bleibt. Andernfalls muß die Hubgeschwindigkeit des Roltors drastisch verringert werden. Bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit der Roltorfrequenz wird mit dicker werdendem Roltorballen die Frequenz der Schwingungen zunehmen und deren Amplitude abnehmen. Dies bedeutet umgekehrt, daß die Schallerzeugung bei der Betätigung des Roltors größer wird, je weiter der Rollpanzer herunterkommt.

Neben den genannten Unregelmäßigkeiten der Hebelarmverhältnisse beim Aufwickeln der Profile in Form von Polygonzügen gibt es bei den bisher bekannten Roltoren einen weiteren Grund, der ebenfalls zu äußerst problematischen kinematischen Verhältnissen führt. Da die angetriebene Welle eines Roltores keine Druckkräfte auf den Rollpanzer ausüben kann, muß dafür gesorgt werden, daß im hochgezogenen Zustand das Fallgewicht des frei hängenden Rollpanzerzweites mit Unterschiene größer ist, als die Reibung der Ruhe. Nur so setzt sich der Panzer als Folge seiner eigenen Schwerkraft selbsttätig in Bewegung, wenn die Welle in Abwärtsrichtung angetrieben wird. Die geringste Reibung für den Panzer ist dann gegeben, wenn er im hochgezogenen Zustand senkrecht in die Führungen einläuft. Diese Art der Anbringung nennt man "normale Auslage". In dem Maße, wie der Rollpanzer abfällt, verringert sich die Ballendurchmesser. Der Panzer läuft dann zunehmend schräger in die Einläufe der Führungen ein. Wenn der Rollpanzer ganz abgelaufen ist, aber – wie bei Roltoren üblich – noch im Zug an der Welle hängt, hängt die gesamte Last des Rollpanzers unter Umständen nur an einem einzigen Profil der noch auf der Welle befindlichen Profile. Bei Betrachtung eines vertikalen Querschnitts durch ein Roltor erkennt man, daß die Zugkraft der gesamten Panzer eigenlast nicht in der Torebene, sondern in der geradlinigen Verbindung vom Unterstück zum wiskamen Ballenradius liegt. Der Rollpanzer wird sich also in der Mitte zwischen den Führungen verformen, um sich möglichst dem Verlauf der Zugspannung anzunähern. Die Profilenden werden jedoch von den Führungen gehalten und können nicht der Zugspannungslinie folgen. Während die aus der Rollpanzer-eigenlast resultierende Zugspannung den Panzer am oberen Teil aus der Torebene in Richtung zur Welle zieht,biegen die Führungen die Profilenden wieder zur Torebene. Hierdurch werden die einzelnen Profile aber nicht nur auf Biegung beansprucht, sondern auch auf Torsion. Dabei treten die größten Biege- und Torsionsmomente am Einlauf auf.

Um die bei der Anbringungsart der "normalen Auslage" eingeschobenen Abdichtungsprobleme zu verringern, wurde vorgeschlagen, durch Anbringen einer Andrückwelle die Durchbiegung zu begrenzen. Dadurch nimmt man jedoch aber einen unruhigeren und geräuscherfüllteren Lauf des Roltores in Kauf (vgl. Hrs. Günter Steuff, "Das Roltor", Düsseldorf, Werner Verlag GmbH, 1987, S. 93). Die oben beschriebene ungünstige Kinematik des in seinen Grundzügen seit mehr als hundert Jahren bekannten (und bisher kaum veränderten) Roltores ist als Hauptgrund für eine hohe Geräuschentwicklung beim Lauf, und letztlich auch für die ungenügende Schnellaufegenschaft des Roltores anzusehen. Die im wesentlichen aus den Profilgelenken stammen-

den Laufgeräusche treten hauptsächlich bei der Aufwärtsfahrt des Roltors auf und dann auch besonders stark im unteren Drittel der Toröffnung, sofern das Roltor eine "normale Auslage" hat. Die Geräusche entstehen in der Nähe der Durchführung, wo sich die Profile durchbiegen, mit hohen Zugkräften belastet sind und sich dabei in den Gelenken drehen sollen.

Obwohl das bisher bekannte Roltor aufgrund seiner kraft- und formschlüssigen Verbindungen der Lammellen sich im Hinblick auf Dichtigkeit gegen Winddruck und Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen lange Zeit als preisgünstigste Lösung angesehen wurde, sind die schlechten Schnellaufegenschaften des herkömmlichen Roltors bei der Anwendung als Industrietor frühzeitig als nachteilig erkannt worden. Die Laufgeschwindigkeiten betragen beim herkömmlichen Roltor etwa 0,25 bis 0,35 m/s.

Im Industriebereich haben sich auch schnellaufende Roltore mit einem ganzflächigen Torblatt aus flexiblem Material, das auf eine Wickelwelle oder Wickeltrommel aufwickelbar ist, als zusätzlicher Öffnungsabschluß bewährt. Derartige Roltore bieten zudem bei geeigneter Wahl des flexiblen Materials den Vorteil der optischen Transparenz. Weit verbreitet sind beispielsweise Macrolon-Folien oder Weich-PVC-Folien. Dieser Vorteil gegenüber undurchsichtigem Material geht jedoch mit der Zeit verloren, da die optische Transparenz durch Eindringen von Staub und dergleichen beim Aufwickeln der Folie und der damit verbundenen Verkratzung der Oberfläche beeinträchtigt wird.

Im Hinblick auf das begrenzte Platzangebot über dem Sturzbereich und dem bei Folien-Roltoren üblichen großen Kerndurchmesser der Welle müssen die Folien bei dieser Art von Roltor möglichst dünn sein, da der Wickeldurchmesser insgesamt sonst zu groß wird. Außerdem wird durch das Vorsehen dünnerer Folien aufgrund der leichteren Wickelbarkeit gleichzeitig ein schnellerer Lauf des Torblattes ermöglicht. Die geringe Dicke der Folien, und dementsprechend das geringe Eigengewicht des Torblattes führt jedoch zu einer verringerten Windfestigkeit. Als Hilfe wurde hierzu vorgeschlagen, zusätzliches Gewicht in Form eines am unteren Rand des Torblattes angeordneten Abschlußprofils, oder federbelastete Spanngurte, die über am Boden gelagerte Umlenkrollen laufen, vorzusehen.

Der größte Nachteil bei den Folien-Roltoren ergibt sich demzufolge aus dem Verhalten des Torblattes bei Winddruck, das sich eher dem Verhalten eines Segels nähert, als dem Verhalten einer Platte. Da das Torblatt nur auf der Wickelwelle gestützt ist, wird das Torblatt bei Windlast erheblich gebläht und ausgebeult, und demzufolge auch angehoben. Derartige Roltore sind daher auch im Hinblick auf mangelhafte Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen nur als zusätzlicher Abschluß einer Toröffnung anzusehen.

Ferner sind sogenannte Sektionaltore bekannt, die ebenfalls bei großen Toröffnungen Verwendung finden. Ein herkömmliches Sektionaltor besteht im wesentlichen aus einem Panzer mit vergleichsweise hohen Sektionen, die mittels eines Seilzug-Antriebes aus einer vertikalen Schließstellung in eine obere horizontale Stellung unterhalb der Decke umgeklappt werden können.

Durch die bei Sektionaltoren verwendete vergleichsweise große Höhe der einzelnen Sektionen wird aufgrund der verringerten Anzahl der Verbindungslemente der Sektionen wie Scharniere oder dergleichen und ebenfalls Verringerung der Anzahl von abzudichtenden Stürzeiteien eine mechanisch insgesamt kompakte

Bauweise erreicht, mit entsprechend guter Festigkeit gegen Windangriff sowie Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen. Des Weiteren erlaubt es die große Höhe der einzelnen Sektionen, durchsichtige Abschnitte in Form von Glas- oder Kunststofffenstern vorzusehen.

Die kompakte Bauweise bei Sektionaltoren ermöglicht es ferner, Leichtgewichtstore aus Aluminiumsektionen, die zur Wärme- und Schalldämmung beispielsweise mit einem Kunststoffmaterial gefüllt sind, vorzusehen, um beispielsweise Garagentore auch mit größeren Torbreiten ohne zusätzlichen Elektromotorantrieb lediglich handbetätigbar öffnen und schließen zu können.

In der Regel liegen die einzelnen Sektionen in der Schließstellung fluchtend aufeinander, so daß jeweils die gesamte Stirnfläche einer Sektion für die Dichtung zur Verfügung steht. Das Sektionaltor erscheint somit als sauber geschlossenes Tor mit einer durchgehenden äußeren Fläche, ohne dazwischenliegende Spalte. Eine weiter verbesserte Dichtigkeit wird beispielsweise durch Gummieinlagen bewirkt, die in der Schließstellung durch die übereinanderliegenden Sektionen zusammengedrückt werden. Alternativ weisen die Sektionen eine an einer Stirnseite über die gesamte Torbreite verlaufende Auswölbung auf, die in einer entsprechende Vertiefung einer benachbarten Sektion beim Einschwenken der Sektionen in dieselbe Ebene wie eine Nut-Feder-Verbindung eingreift, womit die mechanische Festigkeit des Torblattes gegen Winddruck auch bei großen Torbreiten weiter verbessert ist.

An der Innenseite des Tores sind die Sektionen mittels einer Mehrzahl von einzelnen Scharniere verbunden, die über die gesamte Breite des Tores in gewissen Abständen in einer solchen Anzahl angebracht sind, daß eine genügend große Festigkeit und Absättigung erreicht ist. Die am seitlichen Rand der Sektionen angebrachten Scharniere sind in der Regel gleichzeitig als Halterung für eine Rolle ausgebildet, die in einer Führungsschiene mit U-förmigem Querschnitt am Randbereich des Sektionaltores laufen kann. Da die einzelnen Scharniere an den Sektionen so angebracht sind, daß die Sektionen zur Innenseite hin weggeklappt werden können, entstehen hier Probleme insoweit, als die auf der Innenseite des Tores angebrachten und vorspringenden Teile der Scharniere optisch stören und Verletzungsgefährlich sind. Eine weitere Verletzungsfgefahr bei Sektionaltoren entsteht beim Abwickeln der Sektionen durch die hierbei auftretenden offenen Spalte bzw. beim Zurückklappen der Sektionen und Schließen der Spalte.

Ein weiterer Nachteil bei Sektionaltoren mit relativ hohen Sektionen ergibt sich im Zusammenhang mit dem bogenförmigen Führungsteil oberhalb des Sturzbreiches, wo die einzelnen Sektionen von der Vertikalstellung in die Horizontalstellung umgeklappt werden. Dieses Umklappen führt naturgemäß zu plötzlichen Kippbeschleunigungen und dementsprechend bei schneller Betätigung zu erheblichen Krafteinwirkungen auf die einzelnen Sektionen. Infolge der unterschiedlichen radialen Abstände der Führungsrillen zur tatsächlichen Lage der Masse der Sektion im Bereich der oberen Kurvenbahn treten Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte auf, wobei der generell ungleichmäßige Kraftverlauf infolge der ebenen Ausbildung der Lamellen mit endlicher Höhe, die in der Kurvenbahn in der Art eines Polygons vorliegen, dazu führt, daß Sektionaltore in der Regel nur mit kleineren Laufgeschwindigkeiten betrieben werden können, ohne daß die Gefahr einer stärkeren Geräuschenwicklung besteht.

Über die Vielzahl von einzelnen Scharnieren werden

die übergeleiteten Querkräfte auch durch den Körper der Sektionen aufgenommen, und somit diese belasten. Die beim Umklappen der Sektionen in die Randscharniere und entsprechend in die Führungsschiene eingelegten Kräfte sind im wesentlichen von der Geschwindigkeit des Öffnens und Schließens des Sektionaltores abhängig. Wegen der prinzipiell nicht für hohe Geschwindigkeiten ausgelegten Konstruktion sind der Anwendung von Sektionaltoren als Industrietore mit Schnellauffahrtsgrenzen gesetzt.

Als Antriebssystem ist bei Sektionaltoren in der Regel eine Seilzugeinrichtung mit Zugseilen und Tragseilen, sowie auf einer Antriebswelle angeordnete Seiltrommel vorgesehen. Bei der Aufwärtssfahrt des Tores werden die Tragseile auf die Seiltrommeln aufgewickelt, während sich gleichzeitig die Zugseile von der Seiltrommel abwickeln. Bei der Abwärtssfahrt des Tores werden die Zugseile aufgewickelt und ziehen somit das Tor herunter, während gleichzeitig die Tragseile, ohne schlaff zu werden, von den Seiltrommeln abgewickelt werden. Die Tragseile sind hierdurch ständig auf Zug beansprucht und können nicht von den Seiltrommeln ablaufen. Der Antrieb der Antriebswelle erfolgt über einen Elektromotor, der beispielweise unmittelbar unterhalb der Decke angeordnet ist.

Zur Ausbalancierung des Torblattgewichts sind bekanntermaßen Torsionsfedern vorgesehen, die coaxial zur durchgehenden Antriebswelle angeordnet sind. In der Schließstellung des Tores sind die Torsionsfedern voll gespannt und werden beim Hochfahren des Torblattes entsprechend entspannt. Diese Torsionsfedern unterliegen einem erhöhten Verschleiß und sind daher erheblich in der Lebensdauer begrenzt. Insbesondere bei einer häufigen und plötzlichen Richtungswechsel des Bewegungsablaufes des Sektionaltors erleiden die Torsionsfedern aufgrund der ruckartigen Bewegungen erhebliche dynamische Spannungsspitzen. Durch den Ausfall der Torsionsfeder sind die damit bei den Sektionaltoren einhergehenden Wartungs- und Austauscharbeiten naturgemäß zeitraubend und umständlich.

Aufgrund der Anordnung der Antriebswelle mit den Torsionsfedern oberhalb des Bogens und des Elektromotors in der Nähe der Antriebswelle muss bei den herkömmlichen Sektionaltoren ein erheblicher Platzbedarf oberhalb des Sturzes berücksichtigt werden, der ohne besondere konstruktive Maßnahmen, wie beispielsweise Vorsehen einer doppelten Horizontalführung unterhalb der Decke, oder Verlegen der Antriebswelle samt Torsionsfedern an das äußerste Ende der Laufschienen, einen Wert von typischerweise 400 mm nicht unterschreitet. Hinzu tritt der bei Sektionaltoren übermäßig große Platzbedarf in der Tiefe, der im wesentlichen der lichten Höhe der Toröffnung entspricht. Da der in der Regel zur Verfügung stehende Freiraum in der Tiefe, d.h. das Maß zwischen Hinterkante Sturz und dem nächsten Hindernis in der Raumtiefe, wie beispielsweise Unterzug, Wand, Lüftungsrohr, Ventilator oder dergleichen, knapp bemessen sein wird, kann der Einbau des bekannten Sektionaltors in vielen Fällen nicht durchführbar sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hubtor zur Verfügung zu stellen, welches Schnellauf bei geringer Geräuschenwicklung beim Öffnen und Schließen des Tores ermöglicht, und dabei in geschlossenem Zustand genügend große Dichtigkeit gegen Wind- und Wetterangriff, sowie Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen bietet, und darüberhinaus auch bei größeren Torhöhen nur einen geringen Platzbedarf oberhalb des Stur-

zes benötigt.

Diese Aufgabe wird durch ein Hubtor mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Bei dem Hubtor gemäß der vorliegenden Erfindung sind die beiden Führungsbahnen, die je an den beiden gegenüberliegenden Seiten der Toröffnung angeordnet sind, derart ausgebildet, daß, ausgehend von einem vertikal annähernd über die Höhe der Toröffnung verlaufenden Vertikalabschnitt, die beiden Führungsbahnen am Einlauf des Hubtores in einen spiralförmig nach innen verlaufenden Spiralschnitt münden. Hierdurch wird erreicht, daß auch bei einer größeren Höhe der Toröffnung der benötigte Platzbedarf für den Lamellenpanzer in Offenstellung in der Tiefe des Tores möglichst gering gehalten ist, ohne eine wesentlich erhöhte Platzbedarf in der Höhe oberhalb des Sturzes zu benötigen. Erfundengemäß ist in der Offenstellung des Hubtores der Lamellenpanzer derart in den Spiralschnitt der Führungsbahnen verfahrbar, daß die Vierzahl der Lamellen in spiralförmiger Bahn und gegeneinander vollkommen berührungslos verlaufen, so daß keinerlei Reibungs- bzw. Druckkräfte auf den Lamellen vorkommen und somit erhebliche Laufgeschwindigkeiten des Hubtores ermöglicht sind, ohne daß eine übermäßige Geräuschentwicklung damit einhergeht. Die die Breite der Toröffnung überdeckenden Lamellen des Lamellenpanzers sind gegeneinander abwinkelbar ausgebildet und aus starrem Material hergestellt, so daß das Hubtor in Schließstellung eine genügend große mechanische Stabilität aufweist, um selbst größeren Windbelastungen standzuhalten, sowie Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen zu gewährleisten.

Zur Anpassung an unterschiedliche Torhöhen sind gemäß Anspruch 2 Verlängerungsbuchsen vorgesehen, die einfach in den Spiralschnitt der Führungsbahnen im wesentlichen horizontal eingesetzt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß Anspruch 3 vorgesehen, daß die Führungsbahnen in Form eines Paares von Rundstäben vorgesehen sind, wodurch insbesondere die bogenförmigen Abschnitte der Führungsbahn leicht herstellbar sind.

Als Verbesserung des Antriebes des erfundengemäß Hubtores ist gemäß Anspruch 4 ein Gewichtsausgleich vorgesehen, welcher eine Ausgleichsfeder und ein an der Ausgleichsfeder befestigtes Band aufweist, welches auf eine mit dem Antrieb des Hubtores zusammenwirkende Welle aufwickelbar ist, wobei diese Welle einen vorbestimmten Kerndurchmesser aufweist. Die Hauptvorteile dieses Gewichtsausgleiches liegen vor allem in einer verlängerten Lebensdauer des Gewichtsausgleiches, ohne daß zusätzliche Übersetzungsmittel zur Erreichung der gewünschten Charakteristik benötigt werden.

Ein im Hinblick auf die möglichen Laufgeschwindigkeiten des erfundengemäß Hubtores vorteilhafter Antrieb weist gemäß Anspruch 5 eine über einen Elektromotor antriebbare Endloskette auf, die an einer Stelle an dem Lamellenpanzer befestigt ist. Die Endloskette ist so geführt, daß sie beim Hochfahren und Herunterziehen des Lamellenpanzers angreifenden Zugkräfte vollständig in der Ebene des Torblattes verlaufen.

Gemäß Anspruch 6 ist als oberer Abschluß der Toröffnung eine annähernd über die gesamte Torbreite horizontal angeordnete Dichtlippe vorgesehen, aufgrund derer verhindert wird, daß Regenwasser, Schmutz oder dergleichen in den oberen Bereich des Hubtores eintritt.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die beiden pa-

reellen deutschen Patentanmeldungen desselben Anmelders vom heutigen Tage mit dem Titel "Hubtor mit einem Lamellenpanzer mit abwinkelbaren Lamellen" (Anwaltzeichen 11EF01412) bzw. "Abschlußelement für eine Öffnung" (Anwaltzeichen 11EF01432) verwiesen und vollinhaltlich Bezug genommen.

Weitere Einzelheiten und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform anhand der Figuren. Es zeigt:

Fig. 1 eine teilweise Seitenansicht eines Ausführungsbeispieles des erfundengemäß Hubtores;

Fig. 2 eine teilweise Rückansicht eines Lamellenpanzers entsprechend des erfundengemäß Hubtores;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung entlang der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 3A eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit X aus Fig. 3;

Fig. 4 eine Draufsicht eines Lamellenpanzers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine geschnittene Seitenansicht eines Ausführungsbeispieles des erfundengemäß Hubtores;

Fig. 6 eine schematische Seitenansicht zur Darstellung des Gewichtsausgleiches eines Ausführungsbeispieles des erfundengemäß Hubtores; und

Fig. 7 die Charakteristik des in Fig. 6 gezeigten Gewichtsausgleiches gemäß der Erfindung.

Wie Fig. 1 und Fig. 4 veranschaulichen, weist die dargestellte Ausführungsform eines erfundengemäß Hubtores Führungsbahnen 2 und 2' auf, die jeweils an den beiden gegenüberliegenden Seiten 3 und 3' einer Toröffnung 1 angeordnet ist. Im folgenden bezeichnen gestrichene Bezeichnungen jeweils die entsprechenden Teile des Hubtores, welche an der Seite 3' angeordnet sind, so daß dies nachfolgend nicht mehr ausdrücklich erwähnt zu werden braucht. Jede Führungsbahn 2, 2' weist einen vertikal über die Höhe der Toröffnung verlaufenden Vertikalabschnitt 4 auf, der bis etwa in Höhe des Sturzes 6 reicht, und mündet am Einlauf 8 des Hubtores in einen spiralförmig nach innen verlaufenden Spiralschnitt 10 in einem oberen Randbereich der Toröffnung. Ein Lamellenpanzer 12 zur Abdeckung der Toröffnung mit der lichten Torhöhe h in Schließstellung ist nach oben in den Spiralschnitt 10 jeder Führungsbahn in die Offenstellung des Hubtores verfahrbar, derart, daß der Lamellenpanzer spiralförmig angeordnet vorliegt, ohne daß sich nebeneinanderliegende Lamellen 14 berühren. Als Antrieb für den Lamellenpanzer 12 ist eine Endloskette 16 und ein Elektromotor 18 vorge- sehen.

In den Fig. 2, 3 und 4 sind Einzelheiten des erfundengemäß Lamellenpanzers dargestellt. An den beiden Randseiten des Lamellenpanzers 12 ist jeweils ein Scharnierband 20, 20' vorgesehen, das eine Länge aufweist, die im wesentlichen der Höhe der Toröffnung 1 entspricht. Jedes Scharnierband 20, 20' besteht aus starren Scharnieregliedern 22, die miteinander gelenkig verbunden und über Scharnierzapfen 24, 24' gegeneinander abwinkelbar sind. Hierzu ist jedes Scharniereglied auf bekannt Art und Weise an dessen Ende zu einer eingekerbten Ose geformt, in welche der Scharnierzapfen 24 einsteckbar ist. Jeweils zwei benachbarte Scharniereglieder sind gelenkig miteinander derart verbunden, daß deren Ösen koaxial zueinander angeordnet sind, in denen ein gemeinsamer Scharnierzapfen 24 gelagert ist. Im dargestellten Beispiel sind ferner koaxial zu den Scharnierzapfen 24, 24' Rollen 26, 26' gelagert, die der rollenden Führung der Scharnierbänder 20 und 20' in

den Führungsbahnen 2 und 2' dienen. Im dargestellten Beispiel weist jede Führungsbahn ein Paar von Rundstäben 28 und 30 auf, die mit einem gleichbleibenden Abstand zueinander angeordnet sind, der passend zum Durchmesser der Rollen 26 gewählt ist. Die Scharnierbänder 20, 20' und die Rundstäbe 28, 30 sind beispielsweise aus hartem, metallischem Material hergestellt, während die Rollen 26 auch aus Kunststoffmaterial hergestellt sein können. Zur Sicherung des Lamellenpanzers gegen Herausfallen aus der Führungsbahn weist jede Rolle 26, 26' einen Haltebund 27, 27' auf, dessen Außen Durchmesser größer als der lichte Abstand der Rundstäbe 28, 30 ist.

Die Lamellen 14 sind beispielsweise mittels Schraubverbindungen 32, 32' so auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt und befestigt, daß durch den entstandenen Abstand der jeweils benachbarten Lamellen 14 ein Raum 34 gebildet ist, in welchen die Scharnierzapfen 24, 24', bzw. die die Scharnierzapfen umfassenden Osen der Scharnierglieder 22, 22' eingreifen, wie am besten in Fig. 3 dargestellt ist. Erfindungsgemäß wird dadurch erreicht, daß die geometrische Gelenkachse 36 vollständig innerhalb des Bereiches zu liegen kommt, der durch die beiden äußeren Hauptoberflächen 38 und 40 des Lamellenpanzers 12 begrenzt ist. Durch diese Lage der Gelenkachse 36 wird erreicht, daß die Weite der Winkelöffnung zwischen den benachbarten Lamellen 14 beim Abwinkeln des Lamellenpanzers auf ein Mindestmaß verringert ist, so daß dementsprechend die Kippbeschleunigungen beim Einfahren in die obere, abgeogene Führungsbahnen verringert sind. Hierdurch werden die möglichen Laufgeschwindigkeiten des gezeigten Hubtores weiter gesteigert, ohne daß damit eine übermäßige Geräuschenwicklung einhergeht.

Die Lamellen mit einer Höhe von beispielsweise bis zu 150 mm sind ganz unabhängig voneinander und einzeln auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt, so daß beispielsweise das Fehlen einer ganzen Lamelle keinerlei Auswirkungen auf die mechanische Stabilität und Funktionsweise des erfundungsgemäßen Hubtores nach sich zieht. Die Scharnierbänder 20 und 20' bilden somit gewissermaßen das tragende Gerüst bzw. Skelet des Lamellenpanzers, welches sämtliche bei der Bewegung des Hubtores entstehenden Kräfte aufnimmt. Wegen des mechanisch durchgehenden Zusammenhaltes des Scharnierbandes 20, 20' werden die auftretenden Zugkräfte von den Scharnierbändern 20, 20' aufgenommen und nicht auf die Lamellen 14 übertragen. Durch die Übertragung und Verteilung der anfallenden Kräfte auf ein gelenkiges, kontinuierliches, jedoch zugfestes Band wird auch bei äußerst schnellen Läufen des Hubtores ein gleichmäßiger und ruhiger Bewegungsablauf erzielt.

Da die einzelnen Lamellen 14 zunächst mit gewissem Abstand voneinander auf den Scharnierbändern 20, 20' aufgesetzt sind, um so Platz für den Scharnierzapfen zu schaffen, sind die benachbarten Lamellen 14 auch in Schließstellung des Tores ohne Berührung zueinander, wodurch die beim herkömmlichen Sektionaltor bekannten Klappergeräusche beim Schließen des Tores beim erfundungsgemäßen Hubtor ebenfalls ganz entfallen.

Zur Verstärkung der mechanischen Stabilität des Lamellenpanzers und zur Erhöhung der Dictheit, ohne jedoch die Eigenschaften des vorliegenden Hubtores hinsichtlich geringer Geräuschenwicklung zu gefährden, sind Dichtleisten 42 in Form von Gummileisten vorgesehen, die annähernd über die gesamte Torbreite zwischen den Scharnierbändern 20 und 20' angeordnet sind, und einander gegenüberliegende Seiten benach-

barter Lamellen 14 verbinden. Jede Dichtleiste 42 ist zweckmäßigerweise koaxial zur benachbarten Gelenkachse 36 angeordnet, so daß die Dichtleisten 42 beim Abwinkeln des Lamellenpanzers 12 im oberen Führungsbereich lediglich auf Biegung belastet werden. Die Dichtleisten 42 greifen mit nur geringem seitlichem Spiel in Richtung senkrecht zur Torblattebene in die Lamellen 14 ein, so daß der Lamellenpanzer 12 bei einer Druckbelastung an einer bestimmten Stelle in Spannung versetzt wird, und entsprechende Rückstellkräfte sofort entgegen der Druckbelastung wirken. Jede Dichtleiste 42 weist an gegenüberliegenden Seiten Wülste oder Verdickungen 44 auf, die in entsprechend geformte Aussparungen 46 der Lamellen 14 eingreifen.

Wie am besten anhand des vergrößerten Ausschnitts gemäß Fig. 3A erkennbar ist, weist jede Verdickung 44 eine Abstützfläche 43 auf, die gegenüber einer entsprechenden Haltefläche 45 der Lamelle 14 angeordnet ist. Der Abstand einer Abstützfläche 43 zur jeweils zugehörigen Haltefläche 45 der Lamelle 14 ist – unter Berücksichtigung des Erfordernisses einer klemmfreien und störungssicheren Montage durch Einstecken der Dichtleiste 42 mit der Verdickung 44 in die Aussparung 46 von der Seite her – so gering wie möglich gewählt, so daß in Schließstellung des Lamellenpanzers gegebenenfalls auftretende Druckbelastungen auf den Lamellenpanzer dazu führen, daß die Dichtleiste 42 zur Seite gekippt wird und nach einsetzender Berührung der Abstützfläche 43 mit der Haltefläche 45 die Dichtleiste 42 zu den beiden benachbarten Lamellen auf Zug beansprucht wird. Bei noch geringeren Auslenkungen der betrachteten Lamelle aus der Torblattebene, d.h. solange die Abstützfläche 43 die gegenüberliegende Haltefläche 45 nicht berührt, wird die Dichtleiste 42 zu den beiden benachbarten Lamellen lediglich auf Biegung beansprucht, welche zu dementsprechenden Rückstellkräften führen. Da der Abstand zwischen der Abstützfläche 43 zur zugehörigen Haltefläche 45 minimal gewählt ist, um möglichst schon bei geringen Auslenkungen eine Beanspruchung der Dichtleiste auf Zug zu erhalten, werden somit die auftretenden Druckbelastungen auf den Lamellenpanzer von der zunächst unmittelbar betroffenen Dichtleiste 42 auch auf die benachbarten Dichtleisten übertragen und verteilt. Bei einer Druckbelastung verhält sich der erfundungsgemäße Lamellenpanzer somit weitgehend wie eine homogene ebene Platte mit entsprechender Kraftverteilung in der Plattenebene, läßt aber dennoch eine kräftearme Umlenkung zu. Daher bewirken die Dichtleisten 42 eine merkliche Erhöhung der mechanischen Stabilität des Lamellenpanzers, so daß das Hubtor in Schließstellung auch hohen Wind- oder sonstigen Druckbelastungen ohne Weiteres standhält.

Selbstverständlich bietet das erfundungsgemäße Hubtor auch genügend Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen, so daß das erfundungsgemäße Hubtor als dauerhafter Abschluß einer Toröffnung anzusehen ist.

Zur Sicherung gegen Herausziehen des Lamellenpanzers 12 bei eventuellem Auftreten noch größerer Druckkräfte sind an den beiden gegenüberliegenden Seiten des Lamellenpanzers Haltebünde 27, 27' angeordnet, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel als Außenscheibe mit größerem Durchmesser als der Durchmesser der Rollen 26, 26' ausgebildet sind. Die Haltebünde 27, 27' sind derart mit (in der Zeichnung nicht näher dargestelltem) geringem Abstand von benachbarten Stützflächen der Führungstäbe 28, 30 angeordnet, daß sie erst bei sehr starker Durchbiegung der

Lamellen 14 unter Last an der Außenseite der Führungsläbe 28, 30 zur Abstützung gelangten, so daß der Lamellenpanzer bei relativ geringen Druckbelastungen leicht betätigbar und verfahrbbar bleibt. Durch die geschilderte gute Kräfteverteilung über die Dichtleiste 42 in der Torblattebene wird auch bei punktueller Belastung vermieden, daß die Haltebünde 27, 27' einer belasteten Lamelle 14 durch deren starke Ausbiegung frühzeitig zur Abstützung gelangen und dadurch die Bewegung des Lamellenpanzers behindern.

Bei dem gemäß Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel weist jede Lamelle 14 eine Dichtnase 48 auf, welche auf der Außenseite 38 in der Torblattebene vorspringt, und aufgrund derer der Abstand zu einer benachbarten Lamelle verringert ist. Aufgrund der Dichtnase 48 ist in Schließstellung die Dichtleiste 42 von außen nicht mehr erkennbar. Die Dichtleiste 42 ist dann nur noch von der Innenseite her sichtbar (siehe Rücksicht gemäß Fig. 2). Gleichzeitig ergibt sich aufgrund der in Fig. 3 gezeigten Ausbildung der Dichtnase 48 ein schöneres Aussehen des Lamellenpanzers 12 in Form einer gleichmäßigeren glatten Fläche.

Als Fingerschutz und damit zur Verhinderung von Verletzungen aufgrund unbeabsichtigtem Berühren beweglicher Teile sind gemäß Fig. 4 jeweils an den Innen- und Außenseite der Toröffnung Dichtlippen 50, 50' vorgesehen, die in Schließstellung bis zur Position der Dichtleisten 42 in Torblattebenen ragen. Die an der Außenseite der Toröffnung 1 befindlichen Dichtlippen bilden gleichzeitig eine Dichtung gegen Schlagregen, Staub oder dergleichen. Die Dichtlippen können beispielsweise wiederum aus Gummi hergestellt sein.

Eine in der Querschnittsform hierzu analog gebildete Dichtlippe 52 ist im Bereich des Sturzes 6 angeordnet (Fig. 5), und verläuft horizontal im wesentlichen über die gesamte Breite der Toröffnung. Durch die Dichtlippe 52 wird verhindert, daß Regenwasser oder Schmutz in den oberen Bereich des Hubtores eindringt.

Zur bodenseitigen Abdichtung des Hubtores ist gemäß Fig. 3 ein Abschluß 54 beispielsweise aus Gummi vorgesehen, der an der untersten Lamelle befestigt ist.

Wie bereits anhand der Fig. 1 erläutert, weist das Hubtor gemäß der Erfindung die beiden Führungsbahnen 2 und 2' auf, welche im oberen Bereich des Tores und unterhalb der mit dem Bezugszeichen 55 angedeuteten Decke als spiralförmig nach innen verlaufender Spiralausbau 10 vorliegen. In der Offenstellung des Hubtores ist der Lamellenpanzer 12 in den Spiralausbau 10 derart verfahrbbar, daß die Vielzahl der Lamellen in spiralförmiger Bahn und gegeneinander berührungs-frei vorliegen. Im Gegensatz zum bekannten Rolltor, bei dem der Rollpanzer auf einer Wickelwebe aufgewickelt wird, ist gemäß der Erfindung der Lamellenpanzer stets derart geführt, daß sich die Lamellen untereinander nirgends berühren. Hierdurch werden die beim Rolltor auftretenden Druckkräfte auf die Lamellen vollständig vermieden, so daß ein entsprechend ruhiger Lauf, der hohe Geschwindigkeiten zuläßt, ermöglicht wird. Im Gegensatz zum herkömmlichen Sektionatör ist die obere Führungsbahn nicht gerade Strecke unmittelbar unterhalb der Decke geführt, was insbesondere bei größeren Torhöhen zu einem erheblichen Platzbedarf in der Tiefe des Tores führt. Demgegenüber weist der Spiralausbau 10 entsprechend dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel die drei Bogenabschnitte 56, 58 und 60 auf. Wie dargestellt ist, liegt ein Teil des Bogenabschnittes 60 unmittelbar am Bogenabschnitt 56 an, so daß der Innendurchmesser des Bogens 56 annähernd dem Au-

ßenradius des Bogens 60 entspricht. Der Außenradius des Bogens 58 entspricht dem Außenradius des Bogens 56.

Gemäß Fig. 1 ist der kleinstmögliche vorkommende Krümmungsradius der Führungsbahn 2 gleich dem Radius des zuinnerst liegenden Bogenabschnittes 60. Dieser Radius ist hierbei so gewählt, daß in Abhängigkeit im wesentlichen von dem Abstand  $d$  benachbarter Scharnierzapfen (siehe Fig. 3) ein ordnungsgemäßer Einlauf des Lamellenpanzers 12 in den Spiralausbau 10 möglich ist, ohne daß beispielsweise Selbsthemmung der abgewinkelten Lamellen im engsten Bogenabschnitt befürchtet werden muß. Eine derartige Selbsthemmung würde spätestens dann auftreten, wenn beim Einlauf des Lamellenpanzers 12 der parallel zur Führungsbahn gerichtete Kraftanteil zur Überwindung der Rollreibung an einer beliebigen Stelle der Führungsbahn kleiner wird als der an dieser Stelle entsprechend wirkende Rollreibungsanteil, welcher wiederum proportional zur an dieser Stelle vorhandenen Normalkraft ist. In der Praxis jedoch wird der kleinstmögliche Bogenradius bereits dadurch begrenzt, daß beim Abwinkeln der Lamellen die Dichtleisten abgebogen werden, wodurch Rückstellkräfte entstehen, die vom Antrieb des Hubtores überwunden werden müssen, und die umso größer sind, je enger der Führungsbogen gewählt ist.

Durch die spiralförmige Anordnung der Führungsbahn 2 wird die vorhandene Höhe  $g$  oberhalb des Sturzbereiches optimal ausgenutzt. Die Bogenabschnitte 56, 58, 60 können für sämtliche in der Praxis vorkommenden Torhöhen standardisiert hergestellt sein, so daß unabhängig von der jeweiligen Torhöhe das erfundungsgemäße Hubtor den Vorteil eines einheitlichen Maßes für die Obersturzhöhe bietet. Die Anpassung der Gesamtlänge der Führungsbahn entsprechend der anwendergemäß individuellen Torhöhe wird durch separable einsetzbare, horizontal verlaufende Verlängerungsabschnitte 62 der Länge  $a$  gewährleistet. Im dargestellten Fall wird die Länge der gesamten Führungsbahn 2 durch das Einsetzen der Verlängerungsabschnitte 62 insgesamt um  $3 \times a$  vergrößert. Da diese Verlängerungsteile im wesentlichen die einzigen Teile des Hubtores darstellen, die individuell entsprechend der Torhöhe gefertigt bzw. zur Verfügung gestellt werden müssen, kann das erfundungsgemäße Hubtor den großen Stückzahlen entsprechend preiswert hergestellt werden und daher auch für alltäglichere Anwendungen außerhalb des Industriebereiches Eingang finden.

Zur weiteren Veranschaulichung werden im folgenden konkrete Zahlenwerte angegeben. Bei den gängigsten lichten Torhöhen von  $h = 3$  m,  $4,5$  m,  $6$  m betragen die Werte der Verlängerungsabschnitte 62 jeweils  $a = 0$  m,  $0,5$  m,  $1$  m, so daß bei einem Fixwert der Bauhöhe über dem Sturz  $g = 0,5$  m bei einer Vergrößerung der lichten Torhöhe von  $3$  m auf  $6$  m der Platzbedarf in der Tiefe lediglich um  $1$  m ansteigt. Der Durchmesser der Rollen 26 und damit der lichte Abstand der Führungsbahnen beträgt hierbei etwa  $4$  cm. Bei dieser Anordnung ist es möglich, beispielsweise das Tor mit der Höhe  $h = 3$  m nicht weniger als  $2$  s vollständig zu öffnen.

Gemäß Fig. 1 ist in dem im Inneren des Spiralausbau-schnittes 10 verbleibenden Freiraum der Elektromotor 18 angeordnet, der mit einer Antriebsrolle 64 in Verbindung steht. Durch die strichpunktiierte Linie ist in Fig. 1 schematisch die Endloskette 16 angedeutet, welche mittels des Antriebsrolle 64 und dem Motor 18 angetrieben ist, und über Umlenkrollen 66, 68, 70 (Fig. 5), und 72 geführt ist. An der gegenüberliegenden Seite 3 des To-

res sind (nicht dargestellte) Umlenkrollen entsprechend den Umlenkrollen 68, 70, 72 vorgesehen, und von denen eine Umlenkrolle beispielsweise über eine Kupplung und eine Torsionswelle drehstarr mit der als Zahnräder ausgebildeten Umlenkrolle 72 verbunden ist, und eine weitere (nicht gezeigte) Endloskette antreibt. An dieser Stelle wird als weiterer Vorteil des erfundungsgemäßen Hubtores vermerkt, daß in Abhängigkeit zur gewünschten Torbreite die Torsionswelle das einzige Bauelement darstellt, welches auftragsgebunden mit entsprechender Länge herzustellen ist.

Im Bereich einer unteren Lamelle ist die Endloskette 16 über einen Bügel 74 am Lamellenpanzer befestigt. Gemäß Fig. 5 ist die Verbindung der Kette mit dem Lamellenpanzer am zweckmäßigsten derart vorgesehen, daß die angreifende Zugkraft beim Hochfahren des Lamellenpanzers von der Schließstellung in die Offenstellung vollständig innerhalb der Ebene des Torblattes verläuft, und somit horizontal verlaufende Kraftanteile vermieden sind, die zu einem Kippmoment des Lamellenpanzers führen würden, wodurch Kräfte auf die Führungsbahnen wirken würden, die die Führungen auseinanderdrücken suchen, während die Rollen aufgrund der massiven Last einem erhöhten Verschleiß unterliegen würden.

Der Bügel 74 weist ferner beispielsweise ein vorstehendes, starres Ende 76 auf, welches in der Offenstellung des Tores an einen oberhalb des Sturzes angebrachten Gummipuffer 78 annähert ohne Geräuschentwicklung anschlägt.

Gemäß Fig. 6 ist zur Anpassung der am Antrieb des Hubtores wirkenden Zugkraft an das jeweilige Gewicht der freien Lamellenpanzerlänge ein Gewichtsausgleich 80 vorgesehen, welcher eine Ausgleichsfeder 82 und ein daran befestigtes Band 84 aus einem weitestgehend unelastischen und zugfesten Material aufweist. Das untere Ende der als Schraubenfeder ausgebildeten Ausgleichsfeder 82 ist fest mit dem Boden verbunden. Über einer Umlenkrolle 86 wird das Band 84 mit einer Welle 88 aufgewickelt, die beispielsweise über die in Fig. 1 und 5 gezeigte Umlenkrolle 72 mit dem Antrieb des Hubtores zusammenwirkt, und zwar derart, daß beim Hochfahren des Lamellenpanzers das Band 84 von der Welle 88 abgewickelt wird und die Feder 82 entsprechend entlastet wird, und beim Herabsenken des Lamellenpanzers das Band 84 auf die Welle 88 aufgewickelt wird, mit entsprechend ausgebügelter Zugkraft auf die Ausgleichsfeder 82, so daß diese gespannt wird.

Die Welle 88 weist einen vorbestimmten Kerndurchmesser auf, dessen Wert derart gewählt ist, daß in Abhängigkeit zur Dicke des Bandes 84, der Ruhelänge  $L_0$  der Ausgleichsfeder 82, der Federstärke der Ausgleichsfeder 82, sowie dem Gesamtgewicht des Lamellenpanzers entsprechend der Torhöhe die gewünschte Charakteristik des Gewichtsausgleiches 80 gemäß Fig. 7 erreicht wird.

In Fig. 7 ist für eine beispielhaft lichte Torhöhe von 3 m nach rechts die jeweilige lichte Höhe der verbleibenden Toröffnung in Millimeter aufgetragen, wobei der Wert "0 mm" das vollständig geschlossene Tor, und der Wert "3000 mm" das vollständig geöffnete Tor wiedergibt, und nach oben ist das am Antrieb wirkende Gesamtgewicht  $G_T$  des freien Lamellenpanzers als durchgehende Linie, und die ebenfalls am Antrieb wirkende Federkraft  $F_F$  als gestrichelte Linie aufgetragen. Wie man der Fig. 7 entnimmt, ist der Gewichtsausgleich 80 so eingestellt, daß beim geschlossenen Tor die Ausgleichsfeder soweit gedehnt ist, daß über die Gewichts-

kraft des Lamellenpanzers hinaus eine überschüssige Federkraft von ca. 260 N vorhanden ist. Hierdurch wird erreicht, daß beim Betätigen des geschlossenen Tores der Lamellenpanzer auch ohne zusätzlichen Antrieb nach oben bis etwa zu derjenigen Höhe hochfährt, bei der die Gewichtskraft des freien Lamellenpanzers im Gleichgewicht ist mit der entsprechenden Federkraft. In Fig. 7 bedeutet dies die Stelle, wo sich die beiden Linien schneiden, also bei der Höhe von ca. 1 m. Beim weiteren Aufwärtsfahren des Tores befindet sich die jeweilige Gewichtskraft annähernd im Gleichgewicht mit der wirkenden Federkraft, so daß der Antrieb im wesentlichen lediglich gegen die vorhandenen Reibungskräfte zu wirken braucht. Weitere Einzelheiten sind leicht unmittelbar aus der Fig. 7 entnehmbar, ohne daß es einer weiteren Erläuterung bedarf.

Aus Platzgründen ist beim erfundungsgemäßen Hubtor auf beiden Seiten des Tores je ein Gewichtsausgleich mit jeweils mindestens einer Ausgleichsfeder vorgesehen.

Der hier dargestellte Gewichtsausgleich hat gegenüber den bekannten Lösungen entscheidende Vorteile. Im Vergleich zu den bei herkömmlichen Sektionaltoren verwendeten Torsionsfedern ist die Lebensdauer aufgrund der Verwendung einer Ausgleichsfeder in Form einer Schraubenfeder deutlich erhöht. Die Lebensdauer einer Schraubenfeder beträgt hierbei etwa das Doppelte der Lebensdauer einer Torsionsfeder. Damit verringert sich das Problem des umständlichen Austausches des Kraftaggregates beim Sektoraltor. Übrigens haben die seitlichen Ausgleichsfedern 82 keinen Platzbedarf über Stütze.

Ein weiterer Vorteil des Gewichtsausgleiches gemäß der Erfahrung ergibt sich aus der Verwendung des Bandes 84, welches im dargestellten Fall eine Dicke von 2 mm aufweist. Im Vergleich hierzu wäre bei der Verwendung eines Drahtseiles insbesondere eine weitere Übersetzung beispielsweise in Form einer losen Rolle notwendig, da ein Seil lediglich nebeneinander auf einer Trommel, und zwar mit entsprechend größerem Kerndurchmesser, aufwickelbar wäre. Erfundungsgemäß dagegen kann das Band auf einem Wellenstummel mit relativ kleinem Kerndurchmesser aufgewickelt werden, ohne daß sich das Band durchscheut, so daß auf zuzätzliche Übersetzungsmittel verzichtet werden kann. Außerdem wird das Band übereinander aufgewickelt, so daß wie gewünscht beginnend bei der Offenstellung des Tores der Aufwickelradius rasch größer wird, und sich jedoch bei annähernd vollständig aufgewickeltem Winkel bei der Schließstellung des Tores nur noch wenig ändert.

Wie ohne weiteres erkennbar ist, haben die mit der besonderen Art des geschilderten Gewichtsausgleichs erzielbaren Hauptvorteile besondere Bedeutung in Kombination mit den weiteren Merkmalen der vorliegenden Erfahrung, sie haben aber durchaus auch unabhängige Bedeutung, da diese Vorteile unabhängig von Einzelheiten der Bauart des Tors im übrigen genutzt werden können.

#### Patentansprüche

##### 1. Hubtor mit

- 1.1 einem Lamellenpanzer (12), welcher eine Vielzahl von Lamellen (14) aufweist, die
  - 1.1.1 starr,
  - 1.1.2 die Breite der Toröffnung (1) überdeckend, und

1.1.3 gegeneinander abwinkelbar ausgebildet sind; und

1.2 zwei Führungsbahnen (2, 2'), die

1.2.1 je an den beiden gegenüberliegenden Seiten (3, 3') der Toröffnung (1) angeordnet sind,

1.2.2 ausgehend von einem vertikal annähernd über die Höhe der Toröffnung (1) verlaufenden Vertikalabschnitt (4),

1.2.3 am Einlauf (8) des Hubtores in einen spiralförmig nach innen verlaufenden Spiralschnitt (10) münden, in welchen der Lamellenpanzer (12) in der Offstellung des Hubtores derart verfahrbar ist, daß die Vielzahl der Lamellen (14) in spiralförmiger Bahn und gegeneinander berührungsfrei vorliegen.

2. Hubtor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiralschnitt (10) der Führungsbahnen (2, 2') einen im wesentlichen horizontal verlaufenden, separaten einsetzbaren Verlängerungsschnitt (62) aufweist.

3. Hubtor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahnen (2, 2') in Form eines Paares von Rundstäben (28, 30) vorgesehen sind.

4. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Gewichtsausgleich (80) zur Anpassung der am Antrieb des Hubtores wirkenden Zugkraft an das jeweilige Gewicht der freien Lamellenpanzerlänge, wobei der Gewichtsausgleich (80) eine auf Zug oder Druck belastbare Ausgleichsfeder (82) und ein an der Ausgleichsfeder (82) befestigtes Band (84) aufweist, welches auf einer mit dem Antrieb des Hubtores zusammenwirkenden Welle (88) in aufeinanderliegenden Wicklungen aufwickelbar ist, und die Welle (88) einen vorbestimmten Kerndurchmesser aufweist.

5. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mit dem Lamellenpanzer (12) verbundene Endloskette (16), die durch einen Elektromotor (18) antriebbar ist.

6. Hubtor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine am Einlauf (8) des Hubtores über annähernd die gesamte Torbreite horizontal angeordnete Dichtlippe (52), die senkrecht zur Torblattalebene bis in den Bereich der Führungsbahnen (2, 2') ragt.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

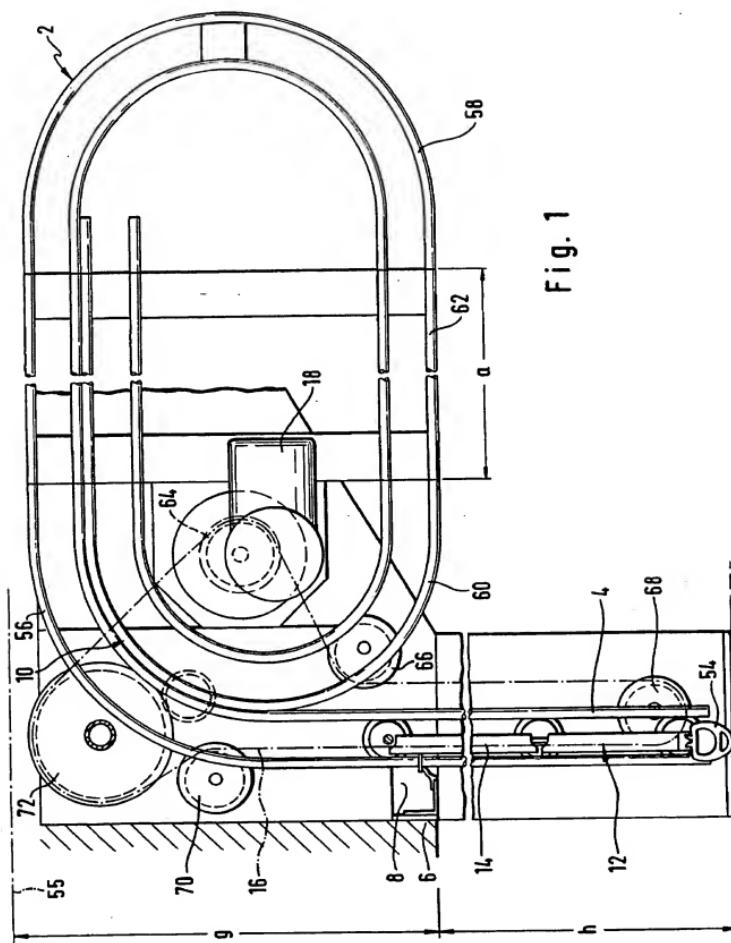


Fig. 1

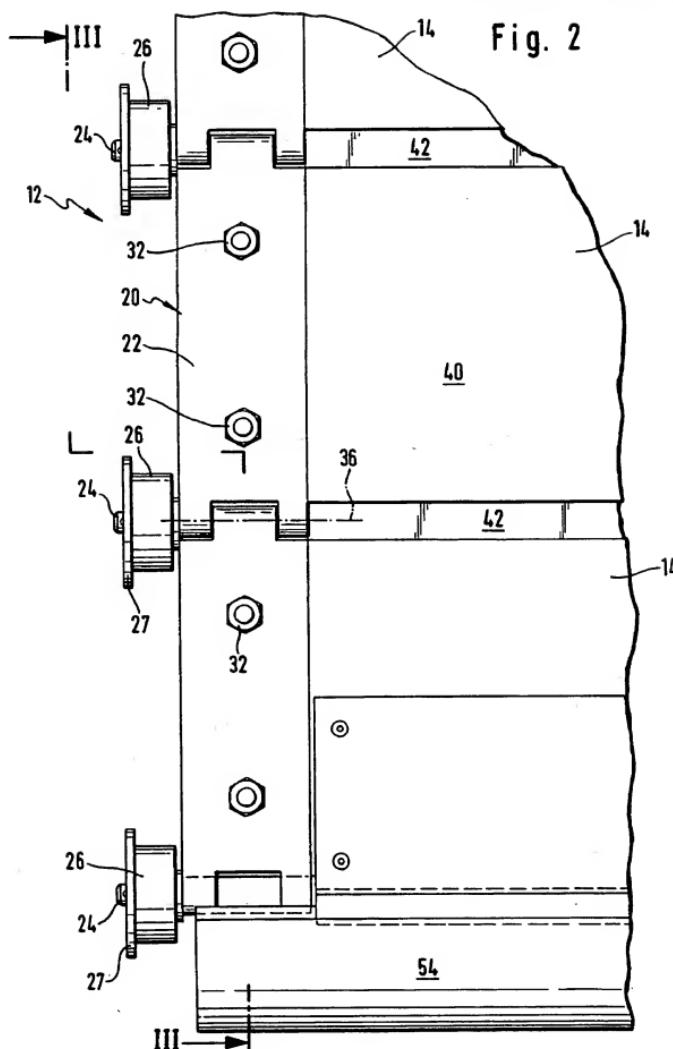


Fig. 3

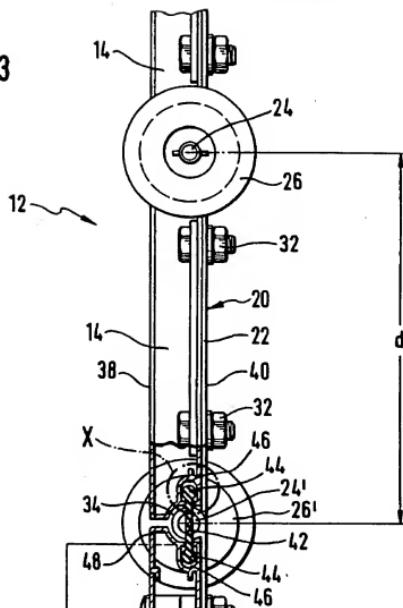


Fig. 3A

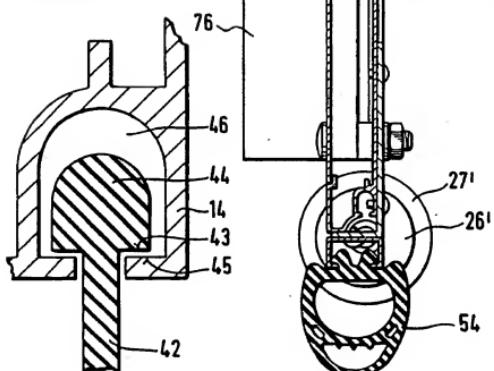
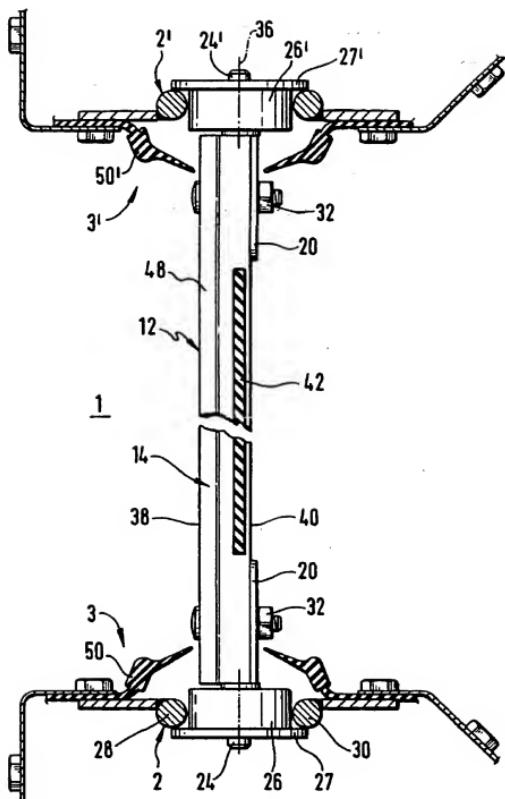


Fig. 4



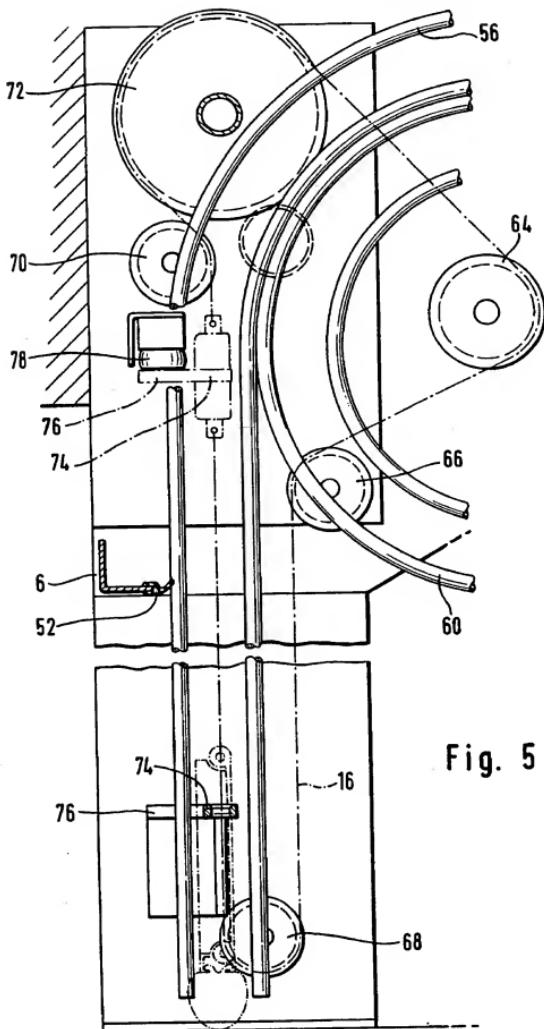


Fig. 5

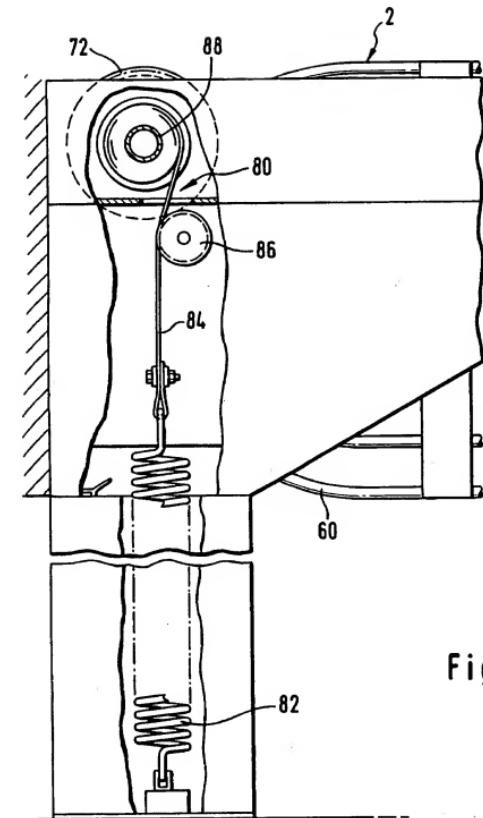


Fig. 6

Fig. 7

